BHS I C 165-2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: III
B Nr. 165

Geſchichte des Eiſens

mit Anwendung

für

Künſtler und Handwerker

von

Sven Rinman,

Königl. Schwed. Bergrath und Ritter des Waſa-Ordens.

Aus dem Schwediſchen überſetzt

und

mit Anmerkungen und Zuſätzen

verſehen

von

Dr. C. J. B. Karſten,

Königl. Preuß. Ober-Hüttenrath und Ober-Hüttenverwalter für die Provinz Schleſien.

Zweiter Band

mit einem Kupfer.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW.U.SALINEN ADMINISTR.

Liegnitz

In Kommiſſion bei Joh. Friedr. Kuhlmey.

1815.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Geſchichte des Eiſens.

Sechſte Abtheilung.

Von dem Verhalten des Eiſens mit anderen Metallen.

§. 124. Allgemeine Erinnerungen.

Mehrere Metallurgen, beſonders Zimmermann in ſeiner Bergakademie, haben ſchon die Bemerkung gemacht, daß das Eiſen faſt der allgemeine Begleiter aller übrigen metalliſchen Erze iſt, und daß es wenigſtens ein Bindungsmittel für ihre Gangarten abgiebt, wenn es auch nicht ſelbſt in ihre Miſchung mit eingeht. Dies iſt auch der Grund, warum ſo viele Metalle, die durch den Schmelzproceß von ihren Gebirgsarten und von den erdartigen Theilen abgeſchieden ſind, noch einen Gehalt an Eiſen zurück behalten. Folgende Unterſuchungen werden daher hier am rechten Ort ſtehen:

1. Die Ausmittelung des Verhaltens der in der Natur vorkommenden, oder durch Kunſt dargeſtellten metalliſchen Gemiſche mit Eiſen, und die Aufſuchung der Mittel, ſie durch Kunſt wieder zu ſcheiden.

2. Die Verzierung des Eiſens, oder die Verbeſſerung der Fehler deſſelben durch edlere Metalle, wozu ſich in den Künſten und Handwerken oft Veranlaſſung findet.

3. Die Trennung der übrigen Metalle aus ihren Erzen oder aus Säuren, worin ſie mineraliſirt oder aufgelöſt ſind, durch Eiſen, welches ſich, vermöge ſeiner

größeren Verwandtſchaft, mit dem Bindungsmittel der theuren Metalle vereinigt und die Bande aufhebt, welche ſie verhinderten, in metalliſcher Geſtalt zu erſcheinen.

Dies ſind die Gegenſtände der vorliegenden Abtheilung, die ich durch Verſuche erläutern will, ohne mich bei den Angaben meiner Vorgänger aufzuhalten. Sollten dadurch die Verwandtſchaftsgeſetze des Eiſens zu den andern Metallen ausgemittelt und das Verhalten der metalliſchen Miſchungen bei ihren Verbindungen und Scheidungen gehörig ins Licht geſtellt werden, ſo würde ſich der Grund mancher Erſcheinungen bei den Handwerken ergeben, und es würden ſich manche Verbeſſerungen auffinden laſſen.

Zum Zuſammenſchmelzen habe ich entweder reines Roheiſen oder hart gebrannten Stahl angewendet, weil das Eiſen in beiden Zuſtänden die Eigenſchaft beſitzt, in einer leidlichen Hitze zu ſchmelzen, und ſich am gleichartigſten mit den leichtflüſſigeren Metallen zu verbinden, wogegen das geſchmiedete Eiſen erſt wieder in den Zuſtand des Stahls oder des Roheiſens zurücktreten muß. Um bei dieſen Verſuchen den Abgang möglichſt zu vermindern, bediente ich mich eines Fluſſes, der theils durch beigemengtes Brennbares die Metalle gegen den Abbrand ſchützte, theils durch zugeſetztes leichtflüſſiges Glas die vereinzelten metalliſchen Körnchen leicht niederſinken und zu einem Regulus anſammeln ließ, der alsdann durch die Glasdecke gegen den Abbrand geſchützt ward. Der Fluß, welchen **Henkel** bei ähnlichen Verſuchen in Vorſchlag bringt und welcher aus 2 Theilen ſchwarzem Fluß, 2 Glas, 1 Weinſteinſalz oder weißem Fluß und 1 Borax zu 6 Theilen der Metallmiſchung beſteht, leiſtet in vielen Fällen ſehr gute Dienſte; er wird aber durch den Zuſatz von Brennbarem, z. B. von Kohlenſtaub, nach brauchbarer.

In den mehrſten Fällen laſſen ſich die verbrennlichen Metalle mit dem geringſten Abgang zuſammenſchmelzen,

wenn

wenn man ſie möglichſt fein zerſtößt, mit Leinöl vermengt und zu Kugeln knetet, welche dann mit feinem Kohlenpulver in mit Geſtübbe ausgefütterten Tiegeln geſchmolzen werden. Die kleineren Verſuche habe ich der Bequemlichkeit wegen vor dem Gebläſe einer Probiereſſe und die größeren in einem Windofen angeſtellt, wobei ich mich zuweilen eines leichtflüſſigen, möglichſt fein zuſammengeriebenen Gemenges aus 4 Theilen Flußſpath, 2 Kieſelmehl und 6 reinem Kalk bediente, welches ich Glasfluß nenne und zur Bedeckung für das ſchmelzende Roheiſen ſehr brauchbar gefunden habe, weil es die Verſchlackung des Metalles verhindert. Zuweilen konnte ich das Eiſen und den Stahl auch bloß unter einer Decke von Kochſalz ſchmelzen, indem daſſelbe in der ſtärkſten Hitze keine Wirkung auf das Eiſen zeigte.

Ich geſtehe, daß ich meine Unterſuchungen nicht mit der erforderlichen und von mir gewünſchten Gründlichkeit und Ausführlichkeit angeſtellt habe; allein jeder von den oben genannten drei Punkten würde eine umſtändlichere Auseinanderſetzung erfordern, als ich in einer Geſchichte des Eiſens geben kann, vorzüglich weil darüber noch ſo wenig geſammelt worden iſt, und weil ich nur wenig Arbeiten meiner Vorgänger benutzen konnte. Dies hat mich indeß nicht abhalten können, meine wenigen Erfahrungen hier mitzutheilen, weil jeder ſeinen Beitrag geben muß, um zuletzt etwas Vollſtändiges zu erhalten.

§. 125. Ueber das Verhalten des Eiſens mit Gold beim Zuſammenſchmelzen und Uebergießen.

Brandt führt in den Abh. d. Schwed. Akad. für 1751 an: „daß ſich das Gold mit dem Eiſen durch Schmelzen verbinden läßt, und daß eine aus gleichen Theilen von beiden Metallen beſtehende Verbindung eine graue

graue, etwas ſpröde, dem Magnet folgbare Maſſe bildet." Lewis bemerkt in ſeiner Geſchichte des Goldes (S. 149. der deutſchen Ueberſetzung): „daß das Gold durch einen geringen Zuſatz von Eiſen oder Stahl ſpröde und brüchig wird, und daß dieſe Sprödigkeit mit der Menge des Zuſatzes zunimmt. Einige von dieſen Metallgemiſchen ſind ſo feſt und ſo hart, daß man ſchneidende Werkzeuge, ja ſogar Raſiermeſſer, daraus ſchleifen kann. Die Farbe des Goldes wird ſchon durch einen geringen Zuſatz von Eiſen bleich. Ein Gemiſch aus 3 oder 4 Eiſen und 1 Gold hat ein ſilberähnliches Anſehen." Das Verfahren beim Zuſammenſchmelzen und das weitere Verhalten dieſer Metallgemiſche haben jene Schriftſteller nicht angeführt.

Das Gold läßt ſich unter allen Ganzmetallen am leichteſten, gleichartigſten und innigſten in allen möglichen Verhältniſſen mit dem Eiſen zuſammenſchmelzen. Dem Kupfer wird zwar in der Regel die größte Verwandtſchaft zum Eiſen zugeſchrieben, und wirklich iſt es auch ſehr geneigt, in der Schmelzhitze mit dem Eiſen zuſammen zu treten und die Oberfläche deſſelben zu bedecken; allein beide Metalle gehen nur in gewiſſen Verhältniſſen eine innige und gleichartige Verbindung beim Zuſammenſchmelzen mit einander ein. — Wenn man einen Eiſenzain in geſchmolzenes Gold taucht, und ihn ſo lange darin ſtehen läßt, bis er den Grad der Hitze des geſchmolzenen Goldes angenommen hat, ſo ſetzt ſich das Gold an der Oberfläche des Eiſens feſt, und das letztere wird mit einer ſtarken Goldhaut überzogen. Deshalb warnen die Metallurgen und Probirer auch mit Recht vor dem Umrühren des geſchmolzenen Goldes oder der goldhaltigen Metallgemiſche mit eiſernen Werkzeugen, und rathen ſehr richtig, ſich hierzu glühender irdener Pfeifenſtiele zu bedienen. Lewis ſchlägt aus eben dem Grunde vor, die feinern Eiſen- und Stahlarbeiten mit Gold zu löthen, und ſich dabei wie gewöhnlich des Bo-

rax-

raxglaſes zu bedienen, welches ich auch mit dem beſten Erfolg verſucht habe. Sehr wenig Gold über die Fugen gelegt und mit Borax beſtreut, verbindet dieſelben beſſer und bei einem geringeren Hitzgrad, als Kupfer oder Meſſing. Nimmt man hierzu Goldſchlageloth, aus 18 Theilen Gold, 10 Silber und 10 Kupfer, ſo braucht man eine noch geringere Hitze. Dergleichen Arbeiten vertragen aber in der Regel keine Glühhitze, ohne wieder aufzutrennen.

Eiſenringe und dergleichen kleine Arbeiten laſſen ſich mit Gold eben ſo, als mit Kupfer übergießen. Wenn man ſolche Ueberſchmelzungen im offnen Feuer vornimmt, ſo bemerkt man ſehr deutlich, wie das Eiſen das fließende Gold ſtellenweiſe von ſich ſtößt, und unter dem Golde nach und nach zu Glühſpan wird, welcher vom Golde wieder fortgeſtoßen und abgetrennt wird. Es iſt merkwürdig zu ſehen, wie ſich das Gold bemüht, die gereinigten Stellen des Eiſens ſogleich zu bedecken, und ſich gleichſam zwiſchen dem Eiſen und dem Glühſpan durchzudrängen, um ſich mit dem Eiſen zu verbinden, welches ebenfalls alles anwendet, um ſich von dem Glühſpan zu befreien. — Am beſten läßt ſich das Ueberziehen des Eiſens mit Gold durch Schmelzen auf folgende Art bewerkſtelligen. Das aus der Auflöſung in Königswaſſer auf die bekannte Art durch eine Queckſilber- oder Vitriolauflöſung niedergeſchlagene feine Goldpulver wird mit Boraxglas und mit einem klebrigen Zuſatz, z. B. mit Hauslauchſaft oder mit Gummiwaſſer angerieben, auf das Eiſen geſtrichen, getrocknet und mit einer gehörigen Menge von feingeſiebtem bleifreiem Glas in einen bedeckten thönernen feuerfeſten Scherben oder Tiegel gethan, mit einem Gemenge von Sand und Thon bedeckt, getrocknet, geglühet und dann 8 bis 10 Minuten lang vor dem Gebläſe weißglühend erhalten. In dieſer Hitze kommt das Gold in einen guten Fluß, und das Eiſen iſt mit dem geſchmolzenen Glaſe dergeſtalt bedeckt, daß es

keinen

keinen Glühſpan anſetzen kann. Das thönerne Gefäß muß ſo gut geſchloſſen ſeyn, daß man es, ohne die darin befindliche Maſſe zu verrücken, einigemal umkehren kann, um überall das gleichartigſte Fließen des Goldes zu bewirken, worauf man es in der Luft erkalten läßt. Auf dieſe Art erhält man zwar die ſtärkſte, aber auch die koſtbarſte Vergoldung, welche häufig mißlingt und daher ſelten der Mühe lohnt. Nur bei kleinen Arbeiten, beſonders beim Vergolden gravirter oder tief geätzter Zierathen und Zeichnungen, iſt dieſe Methode zu empfehlen. Der mit Boraxglas zuſammengeriebene Goldkalk wird in die vertieften Zeichnungen geſtrichen; die ganze Oberfläche des Eiſens mit feinem Glas bedeckt, und die Arbeit zwiſchen reinen und guten Birkenkohlen ſo lange vor dem Gebläſe erhalten, bis das Glas überall in einen gleichartigen Fluß gekommen iſt, und bis man findet, daß das darunter befindliche Gold geſchmolzen und völlig blank geworden iſt, worauf man das Eiſen erkalten läßt und von der Glasrinde reinigt. Noch beſſer glückt dieſe Vergoldung, wenn man die Zeichnungen zuerſt mit dem im §. 132. beſchriebenen Quickwaſſer mit einer Kupferhaut anquickt, ſie dann mit einem Goldamalgama ſtatt des Goldkalkes anfüllt, mit bloßem Glaspulver ohne Borax bedeckt, und die Schmelzung auf die eben beſchriebene Art vornimmt.

§. 126. Von der Verbindung des Eiſens mit Gold.

1. Es wurden 12 Pfund klein zerſtücktes Dukatengold mit 4 Pfund zerſtoßenem Stahl vermengt, in einen neuen, mit gebranntem Borax gut ausgeriebenen Tiegel gethan, mit einem Gemenge von 2 ſchwarzem Fluß, 1 reinem bleifreiem Kryſtallglas und etwas wenigem Kohlenſtaub beſchüttet, und das Gemenge alsdann mit abgekniſtertem Kochſalz bedeckt, worauf der Tiegel zugedeckt und wohl verklebt vor dem Gebläſe erſt langſam

erhitzt und dann 20 Minuten lang geglühet ward. Beim Zerſchlagen des an der Luft erkalteten Tiegels war das Salz roth, granatfarbig und das Glas etwas ſchöner grün, als es vom Eiſen allein gewöhnlich zu werden pflegt. Das zuſammengeſchmolzene Gemiſch, deſſen Gewicht vorher 16 Pfund betrug, wog jetzt nur 14 Pfund, hatte alſo einen Verluſt von 2 Pfunden erlitten, der größtentheils auf Rechnung des Eiſens geſchrieben werden kann. Das Gemiſch beſtand alſo aus 6 Gold und 1 Eiſen; allein es hatte noch eine ziemlich weiße Farbe und ward ganz und gar vom Magnet gezogen.

a. Unter dem Hammer ließ es ſich kalt, ohne Kantenbrüche zu bekommen, zu einem ziemlich dünnen Blech ausbreiten, und war nur ſehr wenig härter, als Kronengold, etwa ſo hart, als dreizehnlöthiges Silber. Dieſes Gemiſch kann daher für Goldarbeiter, die zu ihren Verzierungen weiß gefärbtes Gold gebrauchen, ſehr nützlich ſeyn.

b. In einer gelinden Hitze lief es, wie reines Eiſen, mit gelben, rothen und blauen Farben an, und durch das Glühen im offnen Feuer trennte ſich das Eiſen nach und nach ab, indem es äußerlich Glühſpan anſetzte, unter welchem das Gold mit ſeiner natürlichen gelben Farbe zum Vorſchein kam.

c. Dies geſchah auch, wenn das weiße Gold in Scheidewaſſer gekocht ward; das Eiſen ward auf der Oberfläche weggeätzt, und das Gold blieb mit ſeiner eigenthümlichen Farbe zurück.

d. In Königswaſſer löſte ſich das Gemiſch mit einer gelblichbraunen Farbe auf, und ward daraus durch reine Eiſenvitriolauflöſung, wie gewöhnlich, als ein braunes Pulver niedergeſchlagen.

Hieraus geht alſo hervor, daß eine Verbindung aus 6 Gold und 1 Eiſen oder Stahl nicht brüchig und ſpröde

iſt,

iſt, wie einige Schriftſteller behauptet haben*); es folgt aber auch aus dieſem Verſuch, daß ſich das Gold durch Auflöſen in Königswaſſer und durch Niederſchlagen mit Eiſenvitriol am leichteſten und reinſten vom Eiſen trennen läßt. Auch wird hierdurch die Meinung widerlegt, daß das Platin oder das weiße Gold eine natürliche Verbindung des gewöhnlichen Goldes mit Eiſen ſey, wozu man wahrſcheinlich durch die Schwierigkeit, das Gold durch Abtreiben mit Blei auf der Capelle frei vom Eiſen darzuſtellen, verleitet worden iſt. Beſtände das Platin wirklich aus Gold und Eiſen, ſo müßte ſich dies durch das bloße Auflöſen und Niederſchlagen zeigen; allein das in Königswaſſer aufgelöſte Platin wird durch Vitriol nicht niedergeſchlagen; weshalb man es auch auf dieſe Weiſe von dem Golde trennen kann. Auf die Scheidungsmethoden beider Metalle werde ich weiter unten zurückkommen.

2. Fein quartites und gekörntes Gold ward mit eben ſo viel feinem Stahlpulver gemengt und mit 2 Theilen ſchwarzem Fluß, 2 Glas, 1 weißem Fluß und 1 Borax zu einem reinen Regulus vor dem Gebläſe geſchmolzen, der 3 Procent leichter war, als das Gemenge, welcher Gewichtsverluſt vom Eiſen herrührt. Der Regulus beſtand alſo aus 97 Stahl und 100 Gold.

a. Gegen die Feile verhielt er ſich nicht viel härter, als 11löthiges Silber; auch war er eben ſo groß.

b. Unter dem Hammer bekam er bald Brüche; kleine Stücken ließen ſich aber etwas breiten, ehe ſie brachen.

c. Durch Kochen mit Vitriolſäure ließ ſich zwar ziemlich viel Eiſen, jedoch nur äußerſt langſam, abſcheiden.

d. Star-

*) Hatchett's neuere Verſuche beſtätigen dies ebenfalls. 12 Gold und 1 Eiſen gaben ein blaßgelblichgraues Metallgemiſch, welches ſehr ductil war und ſich walzen und prägen ließ. Das ſpecifiſche Gewicht des Gemiſches war etwas geringer, als es der Berechnung nach ſeyn ſollte.

d. Starkes Scheidewaſſer äußerte zwar eine größere Wirkung auf das Eiſen, indem es das Gold faſt ganz rein, als ein braunes Pulver zurückließ; weil aber auch zugleich etwas Gold mit aufgenommen ward, ſetzte ich noch etwas Salzſäure hinzu, wodurch Königswaſſer entſtand, welches alles auflöſte.

e. Die Auflöſung (d) ward mit Waſſer verdünnt, und das Gold durch eine Queckſilberauflöſung in Scheidewaſſer als ein graues Pulver niedergeſchlagen, welches mit reinem Waſſer ausgekocht und auf dieſe Art vom Eiſen abgeſchieden ward.

f. In dem filtrirten Fällwaſſer gab Blutlauge, durch eine dunkelblaue Farbe, die Gegenwart des Eiſens zu erkennen; dieſe blaue Farbe verſchwand aber durch Schütteln, indem ſich Queckſilber und etwas Eiſen mit einer weißen Farbe niederſchlugen. Durch mehr zugeſetzte Blutlauge ſchlug ſich aus der über dem Niederſchlage ſtehenden hellen Flüſſigkeit das übrige Eiſen mit einer ſchönen berlinerblauen Farbe nieder. Queckſilber wird alſo aus Scheidewaſſer durch Blutlauge mit einer weißen Farbe niedergeſchlagen. Eine reine Goldauflöſung in Königswaſſer wird durch Blutlauge grün; etwas Gold ſchlägt ſich ſogleich als ein ſchwarzer Schlamm nieder, der aber durch einen Zuſatz von mehr Blutlauge und durch Umſchütteln wieder aufgelöſt wird, und dann wieder eine grüne Auflöſung giebt. Durch reines Eiſen läßt ſich alsdann kein Gold weiter aus dieſer alkaliſchen Auflöſung fällen; etwas Gold ſcheidet ſich aber von ſelbſt ab. Befindet ſich etwas Eiſen in der Goldauflöſung, ſo wird es als unauflösliches Berlinerblau niedergeſchlagen, wodurch ſich alſo der Eiſengehalt des Goldes ſogleich zu erkennen giebt. — Von der Goldhaltigkeit des Eiſens kann man ſich leicht überzeugen, wenn man das Metall in Königswaſſer auflöſt, die Auflöſung ſtark mit Waſſer verdünnt und reines Zinn hineinſtellt. Das Gold ſchlägt ſich ſogleich mit einer röthlichen Purpur-

farbe

farbe nieder, und legt ſich als ein dünnes goldfarbenes Häutchen auf der Waſſerfläche um das Zinn an.

g. **Lewis** (in ſeiner Geſchichte des Goldes) und **Wallerius** (Abh. d. Schwed. Akad. d. Wiſſ. f. 1749) haben umſtändlich gezeigt, daß die brennbare Frobeniſche Naphta das Gold aus der Auflöſung in Königswaſſer an ſich zieht und aufgelöſt hält. Ich ſtellte daher auch einen Verſuch mit Weinöl an, welches man zuletzt bei der Deſtillation des Vitrioläthers nach der Bereitungsart, welche die ſchwediſche Pharmacopoe vorſchreibt, erhält. Dieſes Weinöl, welches etwas freſſend, ſchwefelſäurehaltig und gar nicht brennbar iſt, ſetzte ich zu der Auflöſung (d), um zu ſehen, ob ſich das Gold dadurch nicht vom Eiſen trennen laſſen würde. Nach einigen Stunden war das auf der Oberfläche der Auflöſung befindliche, vorher ungefärbte Weinöl auch wirklich ganz gelb geworden, und die darunter befindliche eiſenhaltige Goldauflöſung hatte einen großen Theil ihrer gelben Farbe verloren. Bei näherer Unterſuchung ergab ſich, daß das Weinöl das reine Gold aufgenommen hatte und durchaus eiſenfrei war. Weil das Königswaſſer aber noch einen Goldgehalt zu haben ſchien, ſo verſuchte ich denſelben durch Eiſen niederzuſchlagen, und ſtellte einen polirten groben Stahldrath durch das Weinöl in die Goldauflöſung, welche den Stahl auch augenblicklich und mit Heftigkeit angriff. Das Gold ſchied ſich gänzlich aus, begab ſich in dem Weinöl in die Höhe und legte ſich dann als eine dicke Decke mit ſeiner natürlichen Goldfarbe um den Stahldrath, von welchem es ſich ſehr leicht abtrennen ließ. Es ward mit Borax geſchmolzen, wodurch ſich das anhängende Eiſen verſchlackte und das Gold geſchmeidig, rein und mit einer ſchönen Goldfarbe zurückließ.

3. Um das Verhalten einer Miſchung, in welcher das Eiſen den vorwaltenden Beſtandtheil ausmacht, auszumitteln, ſchmolz ich 50 Stahlpulver und 8 feines

Gold

Gold mit dem oben erwähnten Fluß zuſammen. Das wenige Gold konnte indeß das Eiſen nicht vollkommen zu einem reinen Regulus auflöſen, ſondern es entſtand ein halbgeſchmeidiges Friſchſtück, welches 28 Eiſen und 8 Gold enthielt. Durch den Zuſatz von etwas Kohlenſtaub würde ich wahrſcheinlich eine vollkommenere Schmelzung mit weniger Eiſenverluſt erhalten haben. Das goldhaltige Eiſenfriſchſtück verhielt ſich gegen die Feile und unter dem Hammer weicher, als das geſchmeidige Eiſen, und hatte eine eben ſo weiße Farbe, als reines Silber.

Durch Auflöſen in Königswaſſer und durch Niederſchlagen mit Queckſilberauflöſung, ließ ſich das Gold vollkommen abſcheiden. In die filtrirte klare Flüſſigkeit ward ein reines Eiſenblech geſtellt, auf welchem ſich das Queckſilber als ein grauer Kalk abſetzte; das Eiſen ward durch Blutlauge niedergeſchlagen. Durch Queckſilbervitriol, oder durch Queckſilber, welches vom Vitriolöl zerfreſſen und im Waſſer aufgelöſt war, ſchlug ſich das Gold ebenfalls, aber auch zugleich das Queckſilber mit nieder. Das letztere fiel als eine weiße Maſſe zu Boden, die eigentlich Queckſilbervitriol war, der ſich in dem zugeſetzten reinen Waſſer auflöſte, und das Gold ganz eiſenfrei auf dem Boden des Gefäßes als ein ſchwarzes Pulver zurückließ. Dieſe Niederſchlagungsmethode iſt indeß nicht ſo zuverläßig, als die mit einer Auflöſung in Scheidewaſſer. — Goldhaltiges Eiſen ward mit ſo viel nach und nach hinzugeſetztem Schwefel, als zur Zerſtörung des Eiſens erforderlich war, geſchmolzen. Die Schmelzung erfolgte ſehr ſchnell und heftig, das Eiſen ward zu einer ſchwarzen Schlacke, oder zu Rohſtein, welcher beim Schmelzen Funken auswarf; das Gold blieb auf dem Boden liegen, war indeß noch eiſenhaltig und ſpröde. Es ward daher mit etwas anhängender ſchwarzer Eiſenſchlacke in Königswaſſer gethan, in welchem ſich die Schlacke zuerſt, ohne Beihülfe von Wärme,

mit einem unausſtehlichen Schwefellebergeruch aufloͤſte; das Gold blieb noch auf dem Boden liegen, loͤſte ſich aber in dem friſchzugeſetzten Koͤnigswaſſer leicht auf.

§. 127. Von dem Verhalten des Eiſens mit Gold und mit anderen Metallen zugleich.

1. Gleiche Theile **Stahlpulver**, **Gold** und feines **Silber** wurden mit dem vorhin erwaͤhnten Fluß zuſammengeſchmolzen, und gaben einen ſilberweißen Koͤnig, der nur $\frac{1}{4}$ Procent am Gewicht verloren hatte, ganz vom Magnet gezogen ward und ſich kalt ziemlich hammern ließ, endlich aber bruͤchig ward und ſich ſchieferte. Durch Kochen in reinem Scheidewaſſer loͤſten ſich Silber und Eiſen groͤßtentheils auf, wobei das Gold als eine ſchwarze Rinde zuruͤckblieb. Weil es indeß noch nicht ganz eiſenfrei zu ſeyn ſchien, ſo ſetzte ich etwas Salzſaͤure zur Aufloͤſung, welche das Silber als Hornſilber mit einer weißen Farbe niederſchlug und das Gold aufloͤſte, welches dann aus der Aufloͤſung durch Niederſchlagen mit Eiſenvitriol (§. 126, 1. d.) vom Eiſen geſchieden ward.

2. Gleiche Theile feines, durch Eiſenvitriol gefaͤlltes **Gold**, Bohrſpaͤne von **Roheiſen** und Schnitzel von **Kupferblech**, zuſammen 48 Pfund, wurden mit Leinoͤl und etwas Kohlenſtaub zu einer Maſſe gemacht, und in einem beſchlagenen Tiegel vor dem Geblaͤſe geſchmolzen. Ich erhielt mehrere, dem Anſchein nach ſehr ungleichartige, runde Koͤrner, die zuſammen 42 Pfund wogen, ein kupfriges Anſehen hatten und ſtark vom Magnet gezogen wurden. Weil ſie das Eiſen, nur ſtellenweiſe, wie eingeloͤthet enthielten, ſo zeigten ſie ſich ſehr ſproͤde. Das Kupfer war aber doch ſo eiſenſchuͤſſig geworden, daß die Schabeſpaͤne davon vom Magnet gezogen wurden, und voͤllig geſchmeidig waren. Das Gold hatte ſich mehr mit dem Kupfer, als mit dem Eiſen verbunden; auch fanden ſich einige kupferfarbene goldhaltige Koͤrner,

auf die der Magnet keine Wirkung äußerte. Ich ſetzte zu der ganzen Maſſe noch $6\frac{1}{2}$ Pfund reines Gold und ſchmolz dann alles zu einem einzigen runden Regulus ein, der nunmehr aus 22 Theilen Gold, 14 Kupfer und 12 Eiſen beſtand, und welcher oben eine Erhöhung von Eiſen beſaß, die auf dem Kupfer gleichſam feſtgelöthet war, ſich aber durch einen einzigen Hammerſchlag abtrennen ließ.

Die angeſtellten Proben ergaben, daß das Kupfer etwa $\frac{1}{16}$ Eiſen und über die Hälfte Gold enthielt; es war mehr als halbgeſchmeidig, ziemlich hart, beſaß eine bleiche Farbe und hatte dem Eiſen alles Gold entzogen, übrigens war es doch ſo eiſenſchüſſig, daß der Magnet kleine Schabeſpäne davon anzog. In Scheidewaſſer löſte ſich das Kupfer auf; das Gold blieb aber in derſelben Geſtalt und mit demſelben äußern Umfange zurück, den vorher das Kupfer gehabt hatte. Das Eiſen enthielt dagegen weder eine Spur von Kupfer noch von Gold, woraus folgt, daß das Gold, ſeiner ſtarken Anziehung zum Eiſen ungeachtet, doch noch eine größere Verwandtſchaft zum Kupfer hat, und daß ſelbſt das Kupfer das Eiſen abſtößt, wenn es ſich mit dem Golde verbinden kann.

§. 128. Verſuche über das Verhalten der Eiſenauflöſungen mit dem aufgelöſten Golde.

Das reine Gold läßt ſich bekanntlich auflöſen:

a) In einem Gemiſch von Salpeterſäure mit Kochſalz oder mit Salmiak; in einem Gemiſch von Salzſäure mit ſalpeterſäurehaltigen Neutralſalzen, oder auch in einem Gemiſch von reiner Salz- und Salpeterſäure, welche Miſchungen ſämmtlich Königswaſſer genannt werden.

b) Goldkalk, der aus dem Scheidewaſſer durch ein feuerbeſtändiges alkaliſches Salz niedergeſchlagen worden iſt, löſt ſich zum Theil in Eſſigſäure auf.

c) In

c) In ſtarkem Weinöl, auf die oben (§. 126, 2, g.) angegebene Art.

d) Auch in der weiter unten (§. 202.) zu beſchreibenden alkaliſchen Blutlauge, löſt ſich das aus der Auflöſung in Königswaſſer niedergeſchlagene Gold auf. Eben ſo auch, nach **Marggraf**, in dem flüchtigen Alkali *).

e) In Queckſilber zu einem Goldamalgam.

Mit metalliſchem Eiſen läßt ſich das Gold nur aus den zuerſt genannten Auflöſungsmitteln a, b und c niederſchlagen, zu welchen das Eiſen eine nähere Verwandtſchaft beſitzt. Wie man das Gold metalliſch niederſchlagen kann, leuchtet theils aus dem Vorhergehenden (§§. 126. 127), theils aus dem Folgenden (§§. 129-131) ein. Hier will ich nur die Verſuche anführen, welche über die Fällung des Goldes aus der Auflöſung in Königswaſſer mit den Auflöſungen des Eiſens in verſchiedenen Auflöſungsmitteln angeſtellt worden ſind.

1. Eiſen in Scheidewaſſer, Königswaſſer, Holzſäure, Phosphorſäure und Weinſteinſäure (ſie mag in Waſſer oder in Eſſig aufgelöſt ſeyn) geben mit der mit deſtillirtem Waſſer verdünnten Goldauflöſung weder Niederſchlag noch eine Trübung.

2. Die Auflöſung des Eiſens in Salzſäure ſchien die Goldauflöſung zwar etwas zu trüben; durch einen Zuſatz von mehr Salzſäure blieb ſie aber ganz klar. Als ich nun eine Auflöſung des Eiſens in Weinſteinſäure zuſetzte, die für ſich allein gar keinen Niederſchlag bewirkte (No. 1.), entſtand ſogleich eine Trübung und das Gold fiel als ein ſchwarzbraunes Pulver zu Boden.

3. Grüner Eiſenvitriol, oder eine mit vielem Waſſer verdünnte Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure, trübte die Goldauflöſung augenblicklich, und nach einigen Tagen

*) Dieſe Verbindung iſt das ſogenannte Knallgold, welches man auch erhält, wenn die Goldauflöſung durch Ammonium niedergeſchlagen wird.

Tagen ſchlug ſich alles Gold rein, als ein braunes Pulver, zu Boden, welches mit kaltem Waſſer ausgeſüßt, getrocknet und geglüht eine völlige Goldfarbe erhielt, und durch Schmelzen mit Borax und Salpeter vollkommen geſchmeidig ward und eine hohe Farbe bekam.

4. Eine Auflöſung des Eiſens in Eſſig brachte ſogleich eine Trübung hervor, und ſchlug das Gold langſam, als ein ſchwarzes Pulver, nieder. Der Niederſchlag war eben ſo rein, als mit Eiſenvitriol, und das eiſenhaltige Fällwaſſer war vollkommen klar.

5. Durch eine Auflöſung des Eiſens in Flußſpathſäure ward die Goldauflöſung bläulich, trübte ſich und ſetzte das Gold, faſt ſo wie bei 3, als ein braunes Pulver ab. Das Fällwaſſer war klar und ungefärbt.

6. Eiſen in Boraxſäure aufgelöſt und mit vielem Waſſer verdünnt, trübte die Goldauflöſung und brachte faſt eben ſolchen Niederſchlag, wie bei 5, hervor, nur war derſelbe nicht ganz vollkommen *).

7. Arſenikſaures Eiſen trübte die Goldauflöſung nicht, auch entſtand kein Niederſchlag. Nach 24 Stunden zeigte ſich aber etwas Gold, als eine braune Haut, auf der Oberfläche der Flüſſigkeit.

Es geht hieraus hervor, daß das Gold nur durch ſolche Eiſenauflöſungen niedergeſchlagen werden kann, welche das Eiſen in metalliſcher Geſtalt enthalten **), z. B. der grüne Vitriol, die Auflöſung des Eiſens in Eſſigſäure, Flußſpathſäure u. ſ. f., wobei das Gold entweder von dem Eiſen, oder von deſſen Auflöſungsmitteln hinreichendes Phlogiſton aufnehmen kann, um als ein metalliſches Pulver niederzufallen.

§. 129.

*) Es ſchlägt ſich dabei zugleich das unauflösliche boraxſaure Eiſenoxyd nieder.

**) Oder, nach unſeren jetzigen Begriffen, nur durch ſolche Eiſenauflöſungen in denen das Eiſen als Oxydul enthalten iſt, indem es ſich dabei in Oxyd umändert und das Gold reducirt.

§. 129. Ueber die Scheidung des Eiſens vom Golde.

Ohne zu berückſichtigen, was mehrere Metallurgen, vorzüglich Lewis in ſeiner Geſchichte des Goldes, ſchon über die Reinigung des Goldes vom Eiſen und von andern Metallen angeführt haben, geht aus den eben mitgetheilten Verſuchen über das Zuſammenſchmelzen und Niederſchlagen hervor, daß ſich die Scheidung des Eiſens vom Golde entweder auf dem naſſen Wege, durch Auflöſen und Niederſchlagen, oder auf dem trocknen, durch die Behandlung im Feuer, und dies letztere entweder durch Fällung mit einem anderen zugeſetzten Metall, welches das Gold ſtärker anzieht, oder auch durch die Verbindung mit einer Subſtanz, welche das Eiſen zerſtört, und das unverbrennliche Gold allein zurückläßt, bewerkſtelliget werden kann. Auch auch auf dem naſſen Wege geſchieht die Scheidung entweder durch ſolche Mittel, welche das Gold und das Eiſen zugleich auflöſen, oder durch ſolche, welche das Eiſen allein aufnehmen und das Gold unverändert zurücklaſſen.

1. Scheidung auf dem naſſen Wege durch Auflöſung des Goldes und des Eiſens zugleich.

a. Brandt hat ſchon (Abh. d. Schwed. Akademie f. 1752) gezeigt, wie man das eiſenhaltige Gold in Königswaſſer auflöſen, und das Gold daraus durch eine Auflöſung des grünen Vitriols niederſchlagen muß. Dies Verfahren iſt ſehr zu empfehlen, indem das Gold dadurch nicht allein vom Eiſen und von allen übrigen Metallen, ſondern auch von dem Platin, welches ſich durch Vitriol ebenfalls nicht niederſchlagen läßt, vollſtändig geſchieden werden kann. Es iſt hierbei bloß die Vorſicht nöthig, daß man wenigſtens 12mal ſo viel Vitriol nimmt, als die Miſchung beträgt, daß man den Vitriol in einer reichlichen Menge Waſſer, ohne Beihülfe von Wärme auflöſt, daß man die Vitriolauflö-

ſung

ſung (welche immer friſch bereitet ſeyn muß) filtrirt und daß man ihr einige Tropfen überſchüſſige Säure zuſetzt, um das Niederſchlagen des Eiſenkalkes und das Verunreinigen des Goldpulvers zu verhüten. Um den reinſten Vitriol zu dieſem Zweck zu erhalten, muß man reine Eiſenfeilſpäne in Vitriolſäure in der Wärme auflöſen und kryſtalliſiren laſſen.

b. Nach **Cramers** Methode läßt ſich das Gold aus ſeiner gemeinſchaftlichen Auflöſung auch durch ſalpeterſaures Queckſilber, welches in die mit vielem Waſſer verdünnte Auflöſung unter beſtändigem Umrühren ſo lange getröpfelt wird, bis ſich das Gold als ein ſchwarzgraues Pulver zu Boden ſetzt, ganz rein niederſchlagen. Queckſilber und Eiſen bleiben in der klaren Flüſſigkeit aufgelöſt.

c. Aus einer eiſenhaltigen Goldauflöſung läßt ſich das Gold auch durch Eiſen fällen. Wenn man nämlich blank polirtes Eiſen in ein mit deſtillirtem Waſſer angefülltes Gefäß ſtellt, und die eiſenhaltige Goldauflöſung hinzu gießt, ſo erſcheint eine ſchwarzbraune Wolke und das Gold ſchlägt ſich nach und nach als ein ſchwarzes Pulver nieder. Das in der Auflöſung ſchon befindlich geweſene, und das bei dieſer Fällung aufgelöſte Eiſen bleiben in der Flüſſigkeit aufgelöſt. Der Goldkalk wird vom Eiſen abgeſpühlt, einige mal mit reinem Waſſer gekocht und geglüht, bis die Goldfarbe zum Vorſchein kommt, und dann mit etwas Salpeter und Borax geſchmolzen. Alles durch Eiſen oder durch Eiſenvitriol niedergeſchlagene Gold bekommt eine hohe Farbe und iſt ſehr geſchmeidig und rein.

d. Wenn das Königswaſſer mit Alembrothſalz zubereitet, oder wenn der Auflöſung Sublimat zugeſetzt war, ſo ſchlägt ſich das Queckſilber zugleich mit dem Golde auf dem Eiſen nieder, und muß dann durch Glühen abgeſchieden werden.

e. Wenn man in die mit Waſſer verdünnte eiſenhaltige Goldauflöſung reines Queckſilber ſchüttet, ſo verbindet ſich daſſelbe nach und nach mit dem Golde zu einem Amalgam. Hierzu ſind aber mehrere Tage und ein öfteres Umſchütteln nöthig. — Aus der Beſchreibung geht indeß ſchon hervor, daß dieſe beiden letzteren Scheidungsmethoden unzuverläſſiger und unſicherer ſind, als das Niederſchlagen mit Vitriol oder mit einer Queckſilberauflöſung.

2. Scheidung auf dem naſſen Wege durch Auflöſung des Eiſens allein.

a. Das Metallgemiſch wird entweder zu einem ganz dünnen Blech geſchlagen oder gekörnt, und dann anhaltend in reiner, gut gefällter und ſalzſäurefreier Salpeterſäure gekocht. Weil es ſich aber nicht gewiß beſtimmen läßt, ob die Salpeterſäure in allen Verhältniſſen, beſonders wenn das Gemiſch aus vielem Golde und wenig Eiſen beſteht, alles Eiſen aus dem Golde auszuziehen im Stande iſt, ſo iſt dieſe Methode nicht ſehr zuverläſſig, und beſonders bei ungefälltem Scheidewaſſer, welches zugleich etwas Gold auflöſen würde, ganz unanwendbar.

b. Gute Vitriolſäure iſt dem Scheidewaſſer vorzuziehen; man muß aber das Kochen öfterer wiederholen, und das Gemiſch nach jedem Auskochen noch feiner zerkleinern. Dieſe Methode iſt mühſam, und dennoch läßt ſich auf dieſe Art nicht alles Eiſen abſcheiden.

3. Scheidung auf dem trocknen Wege.

a. Daß ſich das Eiſen durch bloßes wiederholtes Glühen als Schlacke oder als Glühſpan vom Golde abſcheidet, habe ich ſchon oben (§. 125) bemerkt. Sicherer iſt es aber, wenn das eiſenhaltige Gold 2 oder 3mal mit einer gehörigen Menge Borax geſchmolzen, und eine gute Stunde lang im Fluß erhalten wird, bis das Glas nicht mehr dunkel gefärbt erſcheint.

b. Am

b. Am vollkommenſten geſchieht die Scheidung nach der älteſten, gewöhnlichen, allen Goldſchmieden bekannten und von Bergenſtierna (Anwisning till gulds och silvers proberande 1772) genau beſchriebenen Methode durch das Gießen mit rohem Spiesglas. Bei dieſem Proceß verbindet ſich der Schwefel mit dem Eiſen, das reguliniſche Spiesglas aber mit dem Golde, wovon es durch Abrauchen geſchieden werden muß. Dieſer doppelten Verbindung ungeachtet kann das Eiſen oft ſo innig mit dem Golde vereinigt ſeyn, daß ein 2- bis 3maliges Gießen mit Spiesglas nöthig iſt, um eine vollkommene Scheidung zu bewirken. Der Schwefel iſt ein ſehr wirkſames Mittel, um das Eiſen zu zerſtören und es dadurch vom Golde abzuſcheiden; für ſich allein kann er indeß dieſe Scheidung, wie wir gleich (c. d) ſehen werden, kaum bewirken.

c. Scheffer zeigte zuerſt, wie man im Großen das Gold vom Kupfer und Eiſen vermittelſt des Schwefels ſcheiden könne, und ſchlug dazu folgendes Verfahren vor. Man bereitet durch Zuſammenſchmelzen von gleichen Theilen Bleiglätte und Schwefel eine Art von Bleiglanz, und wirft von dieſem künſtlichen Bleiglanz von Zeit zu Zeit etwas auf das geſchmolzene, aus Gold und Eiſen beſtehende Metallgemiſch, dem Gewicht nach etwa doppelt ſo viel, als die Metallmiſchung beträgt. Das Eiſen verbindet ſich bei dieſem Proceß mit dem Schwefel des Bleies, und das Blei tritt mit dem aufgelöſten Eiſen in Verbindung. Setzt man aber etwas Kohlenſtaub zu, und rührt man die geſchmolzene Maſſe mit einem Eiſenzain um, ſo wird derſelbe vom Schwefel angegriffen, welcher in demſelben Verhältniß das Blei, das nun in metalliſcher Geſtalt zum Vorſchein kommt, fallen läßt, ſo daß es den ganzen Goldgehalt in ſich aufnehmen, und dann durch Abtreiben vom Golde geſchieden werden kann. Wenn wenig Gold mit vielem Eiſen verbunden iſt, ſo iſt dies die beſte und ſicherſte Scheidungsmethode.

d. Daſ-

d. Daſſelbe Reſultat würde man auch erhalten, wenn man das Metallgemiſch erſt mit Schwefel zu einem Rohſtein ſchmelzt, dieſen mit gleichen Theilen Glätte in Fluß bringt, und das Blei zugleich mit dem Golde in reguliniſcher Geſtalt durch Eiſen niederſchlägt. Auf welche Art man wenig Gold aus dem Roheiſen ſcheiden kann, hat Scheffer im §. 239. ſeiner chemiſchen Vorleſungen, die Bergman 1774 zu Upſala mit Anmerkungen begleitet herausgegeben hat, deutlich gezeigt *).

Die Feuerbeſtändigkeit des Goldes und die Unauflöslichkeit deſſelben in einigen Säuren, ſo wie die Verbrennlichkeit des Eiſens, und ſeine ſtärkere Verwandtſchaft und Auflösbarkeit in allen Säuren, gewähren ſehr viel Methoden, dieſe Metalle durch Cementationen, Auflöſungen und Fällungen von einander zu ſcheiden, worüber man vorzüglich in den Schriften von Scheffer und Lewis nähere Auskunft findet. Swab hat (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1761) gezeigt, welches Verfahren man zu Adelfors in Småland anwendet, um das Gold vermittelſt des Eiſens aus dem ſogenannten Goldkupfer, welches eine Verbindung von Kupfer, Eiſen und Blei iſt, abzuſcheiden. Es findet bei dieſem Proceß ungefähr daſſelbe Verfahren ſtatt, welches vorhin gezeigt worden iſt; das mit Schwefel mineraliſirte goldhaltige Blei wird nämlich durch einen Zuſatz von metalliſchem Eiſen reducirt und niedergeſchlagen, indem das Eiſen wegen ſeiner größeren Verwandtſchaft den Schwefel anzieht und

*) Dieſe Methode beſteht darin, den güldiſchen Schwefelkies, oder das künſtlich dargeſtellte goldhaltige Schwefeleiſen mit Glätte unter einer Glasdecke zu ſchmelzen und die völlige Reduction des Bleies durch reguliniſches Eiſen zu bewirken, worauf die goldhaltigen Werke abgetrieben werden. Wenn das Eiſen nur ſehr wenig Gold enthält, ſo iſt das Verbleien, oder das Verſchmelzen des goldhaltigen Eiſens mit Bleiglanz, zwar das ſicherſte Mittel zur Gewinnung des Goldgehalts im Großen; ein reines Ausbringen iſt aber nicht zu erreichen, obgleich man dies von der leichten Verbindung des Schwefels mit dem Eiſen auf der einen und des Goldes mit dem Blei auf der andern Seite wohl erwarten ſollte.

und mit demſelben einen Rohſtein bildet, zu welchem das Gold keine Anziehung mehr hat.

Wenn viel Gold mit wenig Eiſen verbunden iſt, ſo daß ſich das Gemiſch zu einem dünnen Blech ausſchmieden läßt, wird die Abſcheidung des Eiſens am beſten durch die Cementation bewirkt. Es wird nämlich ein Goldcement aus 2 Theilen Salmiak, 4 Kochſalz und 8 feuerfeſtem Thon, oder auch ſtatt des letzteren aus 8 kalcinirtem Vitriol oder Alaun bereitet, mit welchem man das eiſenhaltige Goldblech in einen Tiegel oder in ein Cementirgefäß legt, welches man mit einem Deckel wohl verſchließt, in den Ofen bringt und ſo lange in einer gleichförmigen Glühhitze, ohne aber Schmelzhitze anzuwenden, erhält, bis kein Rauch weiter durch die Ritzen dringt. Nach dem Erkalten reinigt man das Goldblech im warmen Waſſer, und findet dann das Eiſen und alle anderen Metalle, mit denen das Gold verbunden war (Platin ausgenommen), durch die vermittelſt des Thons oder der Vitriolſäure ausgetriebene Salzſäure aufgelöſt, oder durch eine Art von Etzung ausgezogen.

§. 130. Vom Vergolden des Eiſens mit Blattgold.

Wir haben vorhin die Verbindung des Eiſens mit dem Golde in der Schmelzhitze unterſucht; die Anziehung beider Metalle gegen einander zeigt ſich aber auch ſchon in einem geringeren Hitzgrade, nämlich beim Vergolden des Eiſens mit Blattgold, welches man auf folgende Art bewerkſtelliget. Das polirte und von allem durch das Betaſten etwa erhaltenen Schmutz völlig gereinigte Eiſen oder Stahl wird ſo lange über Kohlenfeuer erhitzt, bis es an der zu vergoldenden Stelle blau anzulaufen anfängt. In demſelben Augenblick legt man das zugeſchnittene ächte Blattgold mit einem Malerpinſel recht gleichförmig auf, drückt es mit Baumwolle an und reibt es dann, der feſteren Verbindung wegen, vorſichtig mit einem Polierſtahl. Dies alles muß mit gro-

großer Vorſicht und Behendigkeit geſchehen, und ein Ungeübter kann dieſe Arbeit aus der bloßen Beſchreibung nicht kennen lernen. Die Waare muß immer in einem gleichen Grade der Hitze, die weder größer noch geringer ſeyn darf, als zum Blauanlaufen erfordert wird, erhalten werden, indem in beiden Fällen die Vergoldung mißglücken und das Blattgold nur ſtellenweiſe haften würde. Dies würde auch geſchehen, wenn das Blattgold nicht ganz eben aufgelegt, oder wenn es doppelt gelegt wird, oder wenn Luft zwiſchen das Eiſen und das Gold kommt.

Dieſe Art der Vergoldung paßt nur für glatte Flächen, z. B. bei Degen- und Säbelklingen, wobei die Schwerdtfeger ſie auch anwenden; weil ſie aber ſelten gelingt, und weil die Vergoldung größtentheils ungleich ausfällt und nicht dauerhaft iſt, ſo wird ſie wenig geachtet und gebraucht. Es iſt indeß merkwürdig, daß das Eiſen in der Hitze des Blauanlaufens das Blattgold, ſo wie man daſſelbe näher bringt, ſchnell anzieht; aber auch an einigen Stellen wieder von ſich ſtößt, wenn man es nicht augenblicklich mit einem Polierſtahl behutſam andrückt und anreibt; eine Wirkung, die der elektriſchen Kraft im Glaſe und im Siegellack ähnlich zu ſeyn ſcheint. Ein gut geſchliffener Agat, oder ein harter Blutſtein, leiſten bei dieſer Arbeit, ſtatt des Polierſtahls, vortreffliche Dienſte. Das Blattgold muß indeß etwas ſtärker, als gewöhnlich, nämlich nur halbgeſchlagen ſeyn. Dennoch bleibt dieſe Vergoldungsart immer ſehr mißlich, und iſt wegen ihrer geringen Haltbarkeit ſehr wenig zu empfehlen.

§. 131. Vom Vergolden des Eiſens durch das Niederſchlagen und vermittelſt eines Firniſſes.

1. Bekanntlich werden die Metalle aus ihren Auflöſungen durch andere Metalle, welche zum Auflöſungsmittel eine größere Verwandtſchaft haben, in reguliniſcher

ſcher Geſtalt niedergeſchlagen. Daher ſchlägt das Eiſen das Gold mit metalliſchem Glanz nieder, und man hat hieraus Veranlaſſung zu einer Art von Vergoldung des Eiſens genommen. Das Gold wird zu dieſem Zweck in gewöhnlichem, aus Scheidewaſſer und Kochſalz bereitetem Königswaſſer, bis zur Sättigung des letzteren, aufgelöſt, und die Auflöſung mit deſtillirtem Eſſig, oder mit Weingeiſt, oder am beſten mit 10- bis 12mal ſo viel Vitrioläther verdünnt, weil das Eiſen von der unverdünnten Auflöſung zu heftig angegriffen werden, und das Gold nicht Zeit genug behalten würde, ſich an dem Eiſen feſtzuſetzen. Das feine ölige Weſen des Aethers beſtimmt der Auflöſung nicht allein ihre Schärfe, ſondern bewirkt auch, daß ſich das Gold mit einer ſchönen metalliſchen Farbe niederſchlägt, ſobald das Eiſen mit der Auflöſung begoſſen, oder in dieſelbe eingetaucht wird. So wie ſich das Eiſen aber mit einer ſchwachen Goldfarbe bedeckt hat, muß es ſchnell mit reinem Waſſer abgeſpühlt, behutſam in der Wärme getrocknet, und die Vergoldung mit einem Polierſtahl ſo lange ſanft gerieben werden, bis ſie mit vollkommenem Glanz erſcheint. — Man kann die oben erwähnte Goldauflöſung, der aber nicht mehr Kochſalz, als zur vollkommenen Auflöſung erforderlich iſt, zugeſetzt ſeyn darf, auch zu Kryſtallen anſchießen laſſen, und dieſe Kryſtalle, welche aus kubiſchem Salpeter beſtehen, der durch die beigemiſchte Goldauflöſung ſaffrangelb gefärbt iſt, von der unkryſtalliſirbaren Mutterlauge abſondern, ſie in reinem Waſſer auflöſen, und das zur Vergoldung beſtimmte Eiſen in die Auflöſung ſtellen, worauf man es alsdann auf die oben angeführte Art behandelt. — Seitdem man die Salzſäure durch Braunſtein zu dephlogiſtiſiren gelernt hat, iſt eine neue Methode, die Goldauflöſung darzuſtellen, bekannt worden. Dieſe Auflöſung iſt zum Vergolden des Eiſens ohne Zweifel ſehr anwendbar, nur muß man die vorſtehende Säure ent-

entweder durch Alkali, oder durch eins von den oben angegebenen Mitteln abſtumpfen.

2. Um jene Auflöſungen weniger angreifend zu machen, ſoll man ächtes Blattgold und 6 bis 8mal ſo viel Salpeter, Kochſalz und Alaun zu gleichen Theilen genommen, mit etwas reinem Waſſer auf einem Reibeſtein zu einem dünnen Brey anreiben, dieſen Brei in einer Glasſchale einkochen und zuletzt eine ſo ſtarke Hitze geben, daß man eine trockene und hochgelbgefärbte Maſſe erhält. Dieſe Maſſe ſoll nach dem Erkalten feingerieben, und mit einer hinlänglichen Menge Weingeiſt einige Stunden lang digerirt werden, bis man eine gelbliche Tinktur erhält. Das aufgelöſte Gold wird dann auf das hineingeſtellte polirte Eiſen als eine dünne Haut niedergeſchlagen, die mit Waſſer abgeſpühlt werden muß, um ſie gegen den Angriff der Säure zu ſchützen. Nach meinen Verſuchen iſt dieſe Methode nicht beſſer, als die Anwendung einer mit Vitrioläther verdünnten Auflöſung in Königswaſſer. Indeß iſt aber auch dieſe Vergoldung ſo unbeſtändig, daß ſie oft kaum das Abreiben mit einem reinen Lappen verträgt.

3. Wenn ſtärkerer Vitrioläther, oder ſo genannter rectificirter Aether, zu einer ſtarken gut geſättigten Auflöſung des Goldes in Königswaſſer gegoſſen wird, ſo tritt die vorhin (§. 126, 2. g.) angeführte Erſcheinung ein; der oben ſchwimmende Aether zieht nämlich das Gold aus der Auflöſung an und hält es aufgelöſt. Wenn dieſe Auflöſung mit Weingeiſt, oder mit einer ſchwächeren Vitriolnaphta, ſtark verdünnt wird, ſo ſchlägt ſich das Gold daraus ebenfalls durch reines Eiſen als eine dünne Haut nieder, allein die Vergoldung hat wenig Glanz, obgleich ſie etwas dauerhafter iſt, als die beiden vorhin angeführten. Im Allgemeinen iſt bei dieſer Vergoldung zu bemerken, daß ſie auf Stahl beſſer gelingt, als auf Eiſen, und daß der Stahl bloß mit ſehr feinem Schmirgel und Branntwein geſchliſſen, aber

nicht mit Oel fein polirt ſeyn darf. Am beſten gerathen indeß alle dieſe Vergoldungen durch Niederſchlagen, wenn das Eiſen vorher mit einer Kupferhaut überzogen war. — Je weniger freſſend die Goldauflöſung iſt, deſto beſſer wird die Vergoldung, und deshalb iſt das in No. 1. angegebene Verfahren, die Goldauflöſung bis zum Kryſtalliſiren abzudampfen und die Kryſtalle in deſtillirtem Waſſer aufzulöſen, am mehrſten zu empfehlen, indem ſich das Gold aus dieſer wäßrigen Auflöſung auf der dünnen Kupferhaut niederſchlägt, ohne ſie (wenn das Abſpühlen nur mit gehöriger Schnelligkeit geſchieht) im mindeſten anzugreifen. — Von allen dieſen Flüſſigkeiten, die zu den eben erwähnten kalten Vergoldungen dienen ſollen, darf man aber nicht mehr bereiten, als man zum jedesmaligen Gebrauch nöthig hat, weil ſich das Gold nach und nach aus der mit Waſſer, Weingeiſt, Eſſig oder Aether verdünnten Auflöſung abſcheidet, und ſich entweder als ein braunes Pulver zu Boden legt, oder als ein dünnes Häutchen auf der Flüſſigkeit ſchwimmt. Alle dieſe kalten Vergoldungen ſind indeß ſo koſtbar und ſo wenig dauerhaft, daß ſie wenig Nutzen gewähren und nur aus Liebhaberei angewendet werden *).

4. Dauerhafter und nützlicher wird ſolche kalte Vergoldung, wenn man die polirte Arbeit entweder ganz und gar, oder nur die einzelnen zu vergoldenden Verzierungen derſelben in einer gelinden Wärme ganz dünne und

*) Stodart und Home haben dieſe Art von Vergoldung des Eiſens oder Stahls erſt kürzlich (1805) wieder empfohlen. Man ſoll die völlig geſättigte Auflöſung des Goldes in Königswaſſer mit dreimal ſo viel reinem Schwefeläther zuſammengießen und die Miſchung in einem verſtopften Glaſe zuſammenſchütteln; den Aether, welcher alles Gold aus der Säure in ſich aufgenommen hat, durch einen Hahn von der auf dem Boden des Gefäßes befindlichen farbenloſen Säure abſcheiden und den ſorgfältig polirten Stahl einige Augenblicke hineinſtellen, worauf er ſchnell herausgezogen, in reinem Waſſer abgeſpühlt und getrocknet werden ſoll. Prouſt hat auf dieſe Art aber nur eine ſchlechte unhaltbare Vergoldung erhalten, welches auch mit Hrn. R.'s Erfahrungen übereinſtimmt. (Gehlen's Journal für Chemie u. Phyſik B. I. S. 479 u. f.)

und gleichförmig mit dem oben (§. 18.) beſchriebenen Bernſteinfirniß überſtreicht. Wenn dieſer Firniß in einem warmen Zimmer ſo weit eingetrocknet iſt, daß er noch an den Fingern haftet, ohne jedoch daran zu kleben, wird das ächte Blattgold aufgelegt, mit Baumwolle oder mit weichem Leder, wie es die Maler gewöhnlich zu machen pflegen, angedrückt, und dann in einer ſtarken Wärme, oder in einem beſonders dazu vorgerichteten Ofen eingebrannt. Dieſes Verfahrens bedient man ſich beſonders beim Stahl, und treibt dann die Hitze ſo weit, daß der Stahl anfängt blau anzulaufen, bei welchem Hitzgrad das Gold am ſtärkſten haftet und eine hohe Farbe erhält. Wird dieſer Grad der Hitze aber überſchritten, ſo brennt der Firnißgrund an und löſt ſich zugleich mit dem Golde ab. Bei allen Arbeiten, die keiner ſtarken Abnutzung durch den Gebrauch unterworfen ſind, iſt dieſe Vergoldung dauerhaft genug. Sie ſchützt das Eiſen nicht allein gegen den Roſt, ſondern nimmt ſich auch ſehr gut gegen den blauen Grund aus, und es laſſen ſich dabei viele Abwechſelungen in den Zeichnungen und in der Höhe der Farbe des Goldes anbringen *).

5. Eine andere Art der kalten Vergoldung iſt die, daß man die Oberfläche des Eiſens erſt mit einer Kupferhaut überzieht, dieſe nach §. 140. verſilbert und die Verſilberung dann kalt vergoldet. Man ſättiget zu dem Ende eine Goldauflöſung in Königswaſſer mit Salpeter, taucht reine, feine und dünne Leinwandlappen in dieſelbe, trocknet dieſe Lappen vorſichtig, läßt einen nach dem andern auf einer reinen Platte verbrennen, und löſcht den erhaltenen ſchwarzen Zunder mit einem Hammer oder

*) Vergoldungen auf Gußwaaren, z. B. vergoldete Buchſtaben, oder Zahlen auf eiſernen gegoſſenen Platten, werden auf dieſelbe Art dargeſtellt. Das Gußſtück wird mit ſehr dünnem Copalfirniß überzogen und die zu vergoldenden Stellen werden mit Blattgold belegt. Nach dem Trocknen wiederholt man das Ueberziehen und Belegen wohl zum zweiten und drittenmal und überſtreicht alles zuletzt wieder mit dem dünnen Lack.

oder mit einem Reibeiſen aus. Wenn man alsdann den Finger naß macht, in das ſchwarze Pulver taucht und die Verſilberung damit abreibt, ſo erhält ſie die verlangte Vergoldung.

§. 132. Von der Feuervergoldung durch Amalgama.

Alle Vergoldung auf Silber, Kupfer oder Meſſing, die von Dauer ſeyn ſoll, muß bekanntlich mit einem Goldamalgama, nämlich mit einer Auflöſung des Goldes in Queckſilber, geſchehen. Wegen der Anziehung der erwähnten Metalle zum Queckſilber verbindet ſich das letztere ſehr leicht mit der vorher durch eine ſcharfe Säure, z. B. durch Scheidewaſſer, gereinigten Oberfläche jener Metalle, und verſilbert ſie gleichſam, welches man anquicken nennt. Auf dieſe Anquickung läßt ſich dann ſehr leicht anderes, durch die Amalgamation mit Gold verbundenes Queckſilber auftragen, auf welche Art man das Gold ſo dünne, als man will, auf der Oberfläche des zu vergoldenden Metalles vertheilen kann. Wenn das Queckſilber nämlich bei einer gelinden Hitze über Kohlenfeuer verdampft wird, ſo bleibt das Gold auf der Oberfläche des Metalles zurück und bedeckt dieſelbe, welches man die Feuervergoldung, oder die heiße Vergoldung nennt, die allen Metallarbeitern als die beſte und dauerhafteſte bekannt iſt, weshalb man ſie auch auf Eiſen und Stahl anzuwenden geſucht hat. Hierbei entſtand aber die Schwierigkeit, daß das Queckſilber durchaus keine Anziehung zum Eiſen zeigte, ſich folglich nicht mit demſelben verbinden wollte, bis man endlich den Ausweg erſann, das Eiſen zuerſt mit Kupfer, welches ſich auf die angeführte Art anquicken und vergolden läßt, zu überziehen. In den §§. 143. 145. werde ich zeigen, daß das Ueberziehen des Eiſens mit Kupfer auf zweierlei Art bewerkſtelliget werden kann, entweder durch das Ueberſchmelzen im Feuer, oder durch den Niederſchlag aus einer Auflöſung des Kupfers in Säuren. Auf dem

erſten Wege erhält man zwar die ſtärkſte und dauerhafteſte Vergoldung, ſie iſt aber bei feinern Arbeiten, die eine ſo ſtarke Hitze nicht aushalten würden, unanwendbar, weshalb die letzte Methode, oder das Ueberziehen des Eiſens mit einer Kupferhaut durch den Niederſchlag, am gebräuchlichſten iſt.

Es kommt bei dieſer Vergoldungsmethode vorzüglich darauf an, der Kupferhaut eine ſolche Haltbarkeit zu geben, daß ſie ſich beim Anquicken nicht ablöſt, welches gewöhnlich der Fall zu ſeyn pflegt, wenn die Auflöſung zu kupferhaltig und die Säure zu ſtark iſt, und wenn das Eiſen zu lange darin ſtehen bleibt. Die Auflöſung, oder das ſogenannte Quickwaſſer, muß daher nicht ſehr kupferreich ſeyn und nicht mehr Säure enthalten, als nöthig iſt, um die Kupferhaut, worauf ſich das Queckſilber befeſtigen ſoll, völlig rein darzuſtellen. Viele Verſuche, die deshalb angeſtellt worden ſind, kann ich hier der Kürze wegen nicht erwähnen.

Wenn man den blauen Kupfervitriol in Waſſer auflöſt, und ein Stück blankes Eiſen in die Auflöſung ſtellt, oder mit derſelben überſtreicht, ſo ſchlägt ſich das Kupfer bekanntlich ſogleich daraus nieder. Dieſe Kupferhaut läßt ſich aber nur durch den Zutritt einer überſchüſſigen Säure mit Queckſilber anquicken, und dadurch iſt man auf der andern Seite wieder dem Wegbeitzen des Kupfes ausgeſetzt. In den deutſchen technologiſchen Schriften findet man ſehr viele Vorſchriften zum Vergolden des Eiſens und Stahls; ich habe ſie indeß alle unbrauchbar und wohl gar abgeſchmackt befunden, weshalb ich mich bei der Unterſuchung dieſer unnützen Vorſchriften nicht aufhalten, ſondern hier die Beſtandtheile eines Quickwaſſers mittheilen will, auf deſſen Güte und Brauchbarkeit man ſich verlaſſen laſſen kann. Es werden 4 Loth ſtarke oder 6 Loth weniger ſtarke Vitriolſäure, $1\frac{1}{2}$ Loth Alaun, $\frac{1}{2}$ Loth Salmiak, $\frac{3}{4}$ Loth Kupfervitriol, 1 Loth Zinkvitriol und 10 Loth klarer reiner Weineſſig in $3\frac{1}{8}$ Pfund

Pfund reinem Flußwaſſer bei gelinder Siedhitze in einem Glaskolben aufgelöſt.

Dem Chemiker wird es nicht entgehen, daß man dieſe Ingredienzien ohne Gefahr etwas abändern kann; dem Künſtler kann es genügen, die Beſtandtheile dieſes brauchbaren und in Vergleich mit vielen anderen ſehr einfachen Quickwaſſers zu kennen. Der Eſſig könnte ganz wegbleiben, und die Vergoldung würde bei einiger Uebung doch gelingen; weil die Erfahrung aber gezeigt hat, daß der Eſſig durch ſein ölartiges Weſen die Schärfe der Mineralſäure mildert, und zur ſtärkeren Befeſtigung der Kupferhaut an der Oberfläche des Eiſens und Stahls beiträgt, ſo mag man ihn immer beibehalten. Will man außer dem Eſſig noch einige Loth Citronenſaft zuſetzen, ſo läßt ſich dagegen auch nichts einwenden, weil die ſchleimigen Theile des Saftes recht gute Dienſte thun mögen. Auch den Alaun könnte man ohne Nachtheil weglaſſen; weil er die Oberfläche des Eiſens aber ſchneller und beſſer beitzt und zur Aufnahme der Kupferhaut geneigt macht, als die Vitriolſäure allein thun würde, ſo iſt es gut ihn beizubehalten. Der Salmiak iſt beim Anquicken der Kupferhaut wirkſam, man ſetzt ihn aber vorzüglich deshalb zu, weil er die Farbe des Goldes beim Verdampfen erhöhet. Er könnte indeß fehlen, ohne daß die Vergoldung mißriethe, allein der Hauptbeſtandtheil, der Kupfervitriol, darf nicht wegbleiben, um Eiſen mit Kupfer zu umhüllen und zur Aufnahme des Queckſilbers geneigt zu machen. Aus dieſem Grunde darf auch die Vitriolſäure nicht fehlen, weil ſie durch die Reinigung des Kupfers das Anquicken bewirken muß. Eine geringere Quantität Salpeterſäure würde freilich dieſelbe Wirkung thun, indeß würde die Vergoldung dann häufig mißrathen, weil die Salpeterſäure das Eiſen zu ſtark angreift und verkalkt. Will man den Salmiak weglaſſen, ſo muß man noch einmal ſo viel reines Kochſalz nehmen. Der Zinkvitriol

trägt zur Befeſtigung des Amalgam auf der Kupferhaut bei.

Das fertige Quickwaſſer wird in Flaſchen, die mit einem gut ſchließenden Stöpſel verſehen ſind, aufbewahrt, und dann ſchreitet man zum zweiten Theil der Arbeit, nämlich zur Bereitung des Goldamalgam. Dieſer Proceß iſt allen Goldarbeitern und Gürtlern ſo bekannt, daß ich die Beſchreibung deſſelben füglich übergehen kann und nur bemerken muß, daß das Amalgam weich wie Butter und nicht ſo ſteif ſeyn darf, daß es knarrt, in welchem Fall noch mehr Queckſilber zugeſetzt wird. Sollte es aber zu dünne und flüſſig ſeyn, ſo hilft man ſich dadurch, daß man das überflüſſige Queckſilber durch Leder preßt. Vorzüglich muß es aber ganz reinlich gehalten, zuerſt mit Salzwaſſer und dann mit reinem Waſſer ausgewaſchen und auf feiner Leinewand in der Wärme getrocknet werden.

Beim Vergolden verfährt man auf folgende Art. Es werden einige Loth durch Leder gepreßtes, oder noch beſſer deſtillirtes völlig reines Queckſilber in einen kleinen Trog von Erlenholz, oder in ein glaſirtes thönernes Gefäß, welches eine zweckmäßige Form haben muß, gethan, und ſo viel von dem oben beſchriebenen Quickwaſſer aufgegoſſen, daß das Queckſilber einen oder zwei Finger hoch damit bedeckt wird. Dann hält man die zu vergoldende Arbeit über den Trog, und übergießt ſie vermittelſt eines reinen baumwollenen Lappens ſo lange mit dem Quickwaſſer und Queckſilber, bis eine bleiche Kupferhaut zum Vorſchein kommt, und das Queckſilber ſich zugleich tropfenweiſe darauf feſtſetzt, welches dann mit Baumwolle gleichförmig auseinander gerieben wird, worauf man die Arbeit ſogleich mit reinem lauwarmen Waſſer abſpühlt, um den ferneren Wirkungen des etzenden Quickwaſſers Einhalt zu thun. Nun nimmt man vermittelſt eines angequickten Kupferſtiftes, wie ihn die Goldſchmiede gewöhnlich gebrauchen, ein wenig von

dem

dem Amalgam, trägt es auf die angequickte Arbeit auf und breitet es auf den angequickten Stellen, oder den zu vergoldenden Zeichnungen, die ganz davon bedeckt werden müſſen, durch häufig wiederholtes Auftragen ſo gleichförmig als möglich aus, hält die Arbeit über reines Kohlenfeuer, um ſie nach und nach zu erwärmen, und ſucht das Amalgam, vermittelſt eines reinen baumwollenen Lappens oder eines Pinſels, behutſam überall gleichförmig zu vertheilen und anzudrücken, bis das Queckſilber zu kochen anfängt. Weil bei dieſer Operation einzelne Tropfen abfallen, ſo muß das Andrücken über einem glaſirten thönernen Gefäß geſchehen, damit man das abfallende überflüſſige Amalgam zu fernerem Gebrauch aufbewahren kann. Das gleichförmige und langſame Erwärmen wird ſo lange fortgeſetzt, bis das Queckſilber gleichſam eingetrocknet und verraucht iſt, worauf das Gold mit ſeiner wahren Farbe zum Vorſchein kommt. Der ganze Proceß muß bei einem Hitzgrad geſchehen, in welchem das Eiſen violet anläuft, denn *wenn man eine* ſtärkere Hitze, in welcher das Eiſen blau *anläuft*, anwenden wollte, ſo würde das Gold zwar mehr hochgelb ausfallen, aber an den nur dünne überzogenen Stellen fleckig werden und eine Kupferfarbe erhalten. Dies iſt vorzüglich beim Vergolden des Eiſens der Fall, welches eine ſtärkere Hitze zum Blauanlaufen erfordert, als der Stahl, der den blauen Anlauf eher verträgt, ohne daß die hochgelbe Farbe des Goldes darunter leidet.

Wenn das Queckſilber auf dieſe Art gänzlich verdampft und die Vergoldung erkaltet iſt, muß ſie mit einer ſehr feinen meſſingenen Kratzbürſte in reinem Waſſer, oder noch beſſer in ſchwachem Bier, ſo lange gebürſtet werden, bis das Gold, welches beim Abdampfen eine matte Oberfläche erhielt, ganz blank zum Vorſchein kommt, worauf es nach dem reinen Abtrocknen wieder erhitzt wird, um eine hochgelbe Farbe hervorzubringen.

Das Anſieden mit Glühewachs, deſſen ſich die Metallarbeiter zur Erhöhung der Farbe zu bedienen pflegen, iſt weder nöthig, noch beim Eiſen anwendbar. Merkwürdig iſt es aber, daß das Eiſen die Farbe des Goldes erhöhet, weshalb auch in allen Miſchungen zum Glühewachs kalcinirter Vitriol, rothe Kreide, oder eine ähnliche Subſtanz enthalten iſt.

Bei Degenklingen und ähnlichen Arbeiten verlangt man gewöhnlich, daß die zu vergoldenden Stellen vorher durch Etzen allerlei Figuren, Zeichnungen, Inſchriften ꝛc. erhalten, weshalb die Arbeit zuvor, auf die weiter unten zu beſchreibende Art, mit einem ſtarken Etzgrunde überzogen werden muß, der aber, wie ſich von ſelbſt verſteht, an den Stellen, die vergoldet werden ſollen, ſorgfältig wieder weggeſchafft wird. Soll die Vergoldung in einzelnen Figuren und Zeichnungen eingeſenkt werden, ſo müſſen dieſe Zeichnungen etwas tief mit groben Strichen eingelegt ſeyn, und ohne dem Etzgrund zu ſchaden, mit Waſſer ganz rein ausgebürſtet werden, damit das Etzwaſſer tief genug eindringen kann, auch muß die Vergoldung ſehr ſchnell vorgenommen, oder die Arbeit in reinem Waſſer aufbewahrt werden, damit kein Roſt hinzutreten kann, wodurch die Vergoldung mißglücken würde. Beim Uebergießen mit Quickwaſſer haftet die Kupferhaut dann zugleich mit dem Queckſilber bloß in den Zeichnungen, welche alsdann auf die erwähnte Art mit Amalgam belegt und vergoldet werden.

Verlangt man vergoldete Zeichnungen auf polirter nicht geetzter Arbeit, ſo muß die ganze Oberfläche mit einem Firniß überzogen werden, der die Vergoldungshitze, ohne anzukleben, aushält, und ohne Nachtheil für die Politur wieder weggeſchaft werden kann. Hierzu leiſtet das ſogenannte Judenpech, oder der Aſphalt, die beſten Dienſte. Die Arbeit wird nämlich bis zu dem Grade erhitzt, daß ein Stück Aſphalt, welches man auf

der Arbeit abreibt, zu ſchmelzen anfängt, worauf man die Aſphalthaut von den zu vergoldenden Zeichnungen abkratzt und dieſe dann auf die vorhin beſchriebene Art vergoldet.

Ein angequickter Grund, oder eine mit Queckſilber überzogene Kupferhaut, läßt ſich auch mit Blattgold vergolden, welches vom Queckſilber ſogleich angezogen wird, und mit Baumwolle recht gleichförmig angedrückt werden muß. Die mit Blattgold belegte Arbeit wird dann über Kohlenfeuer gehalten, um das Queckſilber nach und nach verdampfen zu laſſen, wobei man das Gold beſtändig mit Baumwolle andrückt, bis es mit ſeiner wahren Farbe zum Vorſchein kommt. Iſt das Blattgold ſehr dünne, ſo bedeckt es die Arbeit nicht gehörig, weshalb man es doppelt zuſammenlegen, oder halbgeſchlagenes Gold anwenden muß. Dieſe Methode iſt indeß immer nicht ſo dauerhaft, als das Vergolden mit Amalgam, wobei aber ebenfalls ſehr häufig Hinderniſſe eintreten, die man nur durch Erfahrung und Uebung kennen und beſeitigen lernen kann. Es iſt unmöglich, alle Umſtände bei einer Beſchreibung zu berückſichtigen, indeß kann man doch Folgendes merken.

Alles zu vergoldende Eiſen oder Stahl muß im höchſten Grade rein und von allem Schmutz frei ſeyn, und daher auch zuvor mit Leinwand und feinem, trocknem Kalk, oder noch beſſer mit dem feinſten geſiebten Kryſtallglas abgerieben und dann nicht weiter mit bloßen Händen angefaßt werden.

Die Kupferhaut muß überall gleich ſtark ſeyn, welches ſich am beſten durch das Eintauchen in Quickwaſſer erreichen läßt, wobei man diejenigen Stellen, an denen zu viel Quickwaſſer hängen geblieben ſeyn ſollte, mit Baumwolle abſtreicht. Wenn die Kupferhaut, ſo wie ſie aus dem Quickwaſſer kommt, ſchnell trocken wird, oder Waſſer von ſich ſprützt, ſo iſt es ein Beweis, daß ſie leicht abfallen wird; hält ſie ſich aber feucht, ſo iſt

dies ein gutes Zeichen, weil ſie dann das Abtrocknen mit einem leinenen Lappen aushält und ſitzen bleibt.

Wenn das Queckſilber auf der Kupferhaut nicht haften will, kann man dem Quickwaſſer einige Tropfen von der Auflöſung des Queckſilbervitriols in reinem Waſſer zuſetzen, oder die Stellen, auf denen das Queckſilber nicht haften will, mit einem in jener Auflöſung eingetauchten Federbart beſtreichen. Wenn das Quickwaſſer aber zu viel Queckſilber aufgelöſt enthält, ſo ſchlägt ſich dieſes mit der Kupferhaut zugleich auf dem Eiſen nieder und veranlaßt dadurch, daß die ganze Haut mit dem Golde beim Abdampfen abfällt und die Arbeit verdirbt. Dies iſt auch der Grund, weshalb ein und daſſelbe Quickwaſſer zuletzt unbrauchbar wird; es verliert nämlich beim öfteren Gebrauch zu viel von ſeinem Kupfergehalt, und muß dann durch einen Zuſatz von blauem Vitriol verbeſſert, oder wieder ganz friſch angefertiget werden.

Es laſſen ſich auf rein polirtes Eiſen und Stahl auch Zeichnungen auftragen, ohne die übrige Fläche mit einem Etzgrunde bedecken zu dürfen, wenn man das Quickwaſſer nur mit etwas Sublimat, oder mit dem vorhin angeführten Queckſilbervitriol verſetzt, und dieſem Quickwaſſer dann ſo viel vitrioliſchen Colcothar zuſetzt, daß eine dünne Waſſerfarbe entſteht, mit welcher man die verlangten Zeichnungen anfertiget. Das Kupfer und Queckſilber ſchlagen ſich dann zu gleicher Zeit auf dem Eiſen nieder und bringen die verlangten Zeichnungen hervor, worauf man die Farbe ſchnell mit reinem Waſſer abſpühlt, ſogleich mehr Queckſilber aufträgt, die angequickten Zeichnungen mit Amalgam belegt, und dieſes nach der oben angeführten Art abraucht und weiter behandelt.

Noch ſchneller läßt ſich die Vergoldung auf folgende Art bewerkſtelligen: Es wird reines Gold in Königswaſſer, welches durch die Auflöſung des Alenbrothſalzes

(aus

(aus 2 Theilen Sublimat und 1 Theil Salmiak beſtehend) in Scheidewaſſer entſtanden iſt, aufgelöſt, und dieſe Auflöſung mit 8 bis 10mal ſo viel Weingeiſt oder ſtarkem Branntwein verdünnt. Nachdem das Eiſen nun in Quickwaſſer eingetaucht worden iſt, um eine gute ſtarke Kupferhaut anzuſetzen, die an den zu vergoldenden Stellen recht rein abgeſpühlt werden muß, taucht man es in die eben erwähnte verdünnte Goldauflöſung, worauf das im Sublimat befindliche Queckſilber zugleich mit dem Golde, als ein Amalgam in metalliſcher Geſtalt, auf der Kupferhaut niedergeſchlagen wird und eine weiße Decke bildet, von der das Queckſilber durch Erhitzung verjagt wird, ſo daß das Gold allein zurückbleibt und die Arbeit vollkommen vergoldet. Wenn dieſe Vergoldung recht gleichförmig und nicht fleckig ausfallen ſoll, ſo erfordert ſie ſehr viel Uebung. — Taucht man das polirte Eiſen, oder den Stahl, unmittelbar in die verdünnte Goldauflöſung, ſo ſchlagen ſich das Queckſilber und das Gold zwar ebenfalls zu gleicher Zeit in metalliſcher Geſtalt nieder, und es bleibt nach dem Abdampfen des Queckſilbers eine Vergoldung zurück, welche aber nicht ſo dauerhaft, als auf der Kupferhaut, ausfällt.

Soll die Vergoldung vom Eiſen oder Stahl weggenommen werden, ſo beſtreicht man die vergoldeten Stellen mit einer Salbe, die aus gleichen Theilen Salpeter, Eiſenvitriol und Salmiak beſteht, welche mit etwas Königswaſſer angefeuchtet ſind, hält die Arbeit über Kohlenfeuer, bis die Feuchtigkeit verdampft und die aufgeſtrichene Salbe ſchwarz geworden iſt, worauf man ſie ſogleich unter Waſſer abkratzt, wobei alles Gold als ein ſchwarzes Pulver mit abgeht, welches mit warmen Waſſer ausgeſüßt, in einem Scherben geſammelt, getrocknet, geglühet und mit Blei verſetzt, verſchlackt, abgetrieben und mit Salpeter und Borax nach den Regeln der Probirkunſt geſchmolzen werden muß.

Wenn

Wenn die Kupferhaut auf dem Eiſen ſehr feſtſitzt, ſo braucht man ſie nicht vorher mit Queckſilber anzuquicken, ſondern kann das Amalgam unmittelbar auftragen, nur muß man den Stift zum Auftragen des Amalgam häufig in Quickwaſſer eintauchen, welches für dieſen Fall aus 1 Loth Kupfervitriol, 2 Loth Zinkvitriol, 1½ Loth Alaun, ½ Loth ſpaniſchem Grün und 4 Loth ganz reinem Kochſalz beſteht, welche Ingredienzien ſämmtlich gepulvert und durch ein halbſtündiges Kochen in einem Maaß reinen Waſſers aufgelöſt werden. Die zu vergoldende Arbeit wird in dieſes Waſſer, ſo lange es noch warm iſt, eingetaucht und ſogleich wieder herausgenommen, wenn man merkt, daß ſich Kupferhaut recht feſt angeſetzt hat, worauf man das Amalgam nach der bekannten Art aufträgt. Dieſer Proceß iſt zwar etwas abgekürzt, indeß erfordert er doch viele Uebung, wenn er gelingen ſoll.

§. 133. Vom Einlegen des Goldes in Eiſen.

Ich habe ſo eben von der Verbindung des Goldes mit Eiſen vermöge der Anziehungsgeſetze, ſowohl durch unmittelbares Bekleiden (§. 130.), als durch die Zwiſchenkunft des Kupfers bei der Amalgamationsvergoldung geredet, und muß nun noch anführen, wie das Gold durch **Einlegen** oder **Einſchlagen** zur Verbindung mit dem Eiſen gewiſſermaßen gezwungen wird, welche Verzierungsmethode eigentlich das Inkruſtiren des Eiſens mit Gold genannt werden ſollte. **Stockenſtröm** hat dieſe Arbeit, von welcher man nur in den Fällen, wenn Figuren und Zierrathen auf weichem Eiſen aufgetragen werden ſollen, Gebrauch machen kann, auf ſeiner Reiſe geſehen und mir folgende Beſchreibung davon mitgetheilt.

Wenn die Eiſenarbeit fertig und glatt gefeilt iſt, wird die ganze Oberfläche vermittelſt eines einzigen, beſonders dazu eingerichteten ſtählernen Werkzeuges durch dop-

doppelt kreuzende Striche aufgehauen, ſo daß der Grund völlig das Anſehen einer ſehr feinen Feile erhält. Alsdann legt man die dünne ausgetriebenen Goldblättchen, denen man vorher in ſtählernen Einſenken jede beliebige Form gegeben hat, auf den aufgehauenen Grund, ſchlägt ſie mit einem meſſingenen Hammer feſt, hält die Arbeit ſo lange, bis ſie blau anläuft, über reines Kohlenfeuer, bereibt und polirt die ganze Oberfläche dann mit einem ganz harten polirten Blutſtein, und wiederholt dieſes Erhitzen und Poliren dreimal hinter einander. Die ſehr feſt ſitzende Vergoldung erhält dadurch ein ſehr glänzendes Anſehen, und ſcheint durch die Politur mit Blutſtein einen firnißartigen Ueberzug bekommen zu haben. Die Handgriffe muß man ſich durch Uebung verſchaffen. — Auf eben dieſe Art geſchieht auch das Einlegen des feinen Silbers in Eiſen, wenn man ſtatt des Goldes Blattſilber anwendet.

§. 134. Von der Verbindung des Eiſens mit dem Platin beim Zuſammenſchmelzen.

Die Verbindung des Platin mit Eiſen ſcheint nicht weniger genau, als die des Goldes mit dieſem Metall zu ſeyn, denn alle Platinkörner werden größtentheils ſehr ſtark vom Magnet gezogen, und äußern auch ſogar gegen einander eine magnetiſche Anziehung, welche ſich ſehr deutlich zu erkennen giebt, wenn man ſehr dünne Schuppen oder Blättchen von den Platinkörnern auf die Oberfläche des Waſſers legt, ſo daß ſie ſich einander ungehindert nähern können. Aus der Auflöſung der Platinkörner in Königswaſſer läßt ſich ein ſehr ſchönes Berlinerblau niederſchlagen, welches ebenfalls einen Eiſengehalt beweiſt. Mehrere Naturforſcher, vorzüglich Büffon, ſind daher auch zu der Meinung verleitet worden, daß das Platin ein Gemiſch von Gold und Eiſen ſey; obgleich aber das Platin einer ſolchen Miſchung, in Rückſicht der Farbe und Geſchmeidigkeit, ſehr

ähn-

ähnlich ſeyn kann, ſo unterſcheidet es ſich davon doch in vieler Rückſicht, und giebt ſich als ein ſelbſtſtändiges Metall zu erkennen, wie Scheffer, Lewis und beſonders Bergman augenſcheinlich bewieſen haben. — Ueber das Verhalten des Eiſens mit dem Platin beim Zuſammenſchmelzen hat Lewis in ſeiner Geſchichte des Platin viele mühſame Verſuche angeſtellt, wovon ich folgende mittheilen will.

„1. Eine halbe Unze Platin und eine Unze Eiſendrath, welche mit Gips in einen heſſiſchen Tiegel gethan und eine Stunde lang der ſtärkſten Hitze vor dem Gebläſe ausgeſetzt wurden, kamen vollkommen in Fluß, der Tiegel war aber gröſtentheils in Glas verwandelt und der Boden durchfreſſen, ſo daß ein großer Theil des Metalles ausgelaufen war. Der Verſuch ward 4 bis 5mal wiederholt und gab immer daſſelbe Reſultat, indem der Tiegel beſtändig früher durchfreſſen ward, ehe das Eiſen ſo flüſſig geworden war, daß es das Platin auflöſen konnte. Merkwürdig iſt es, daß das auf dieſe Art geſchmolzene Eiſen vollkommen geſchmeidig war, obgleich das geſchmeidige Eiſen, nach der Meinung vieler Naturforſcher, die Eigenſchaften des Roheiſens erhalten ſoll, wenn es zum Fließen gebracht wird.“

„2. Drei Unzen Roheiſen und eben ſo viel Platin gaben in einer ſtarken Hitze eine breiartige Maſſe, die durch einen neuen Zuſatz von einer Unze Roheiſen in einen ziemlich dünnen Fluß kam. Weil der ſchwarze Reißbleitiegel in der ſtarken Hitze zu ſpröde geworden war und nicht mit der Zange heraus gehoben werden konnte, ſo mußte die Miſchung im Tiegel erkalten. Beim Zerſchlagen fand ſich das Metall zu einem Klump zuſammengefloſſen, der weder eine konvexe noch eine konkave Oberfläche hatte, ſondern ganz glatt war. Die Miſchung wog $\frac{1}{10}$ weniger, als das Eiſen und Platin gewogen hatten, und war äußerlich ſo hart, daß die

Feile

Feile keinen Angriff darauf machen konnte, dabei aber zugleich ſo zähe, daß der Regulus durch mehrere Schläge mit einem großen Schmiedehammer verſchiedene Eindrücke annahm, ohne auseinander zu fahren. Rothwarm ließ er ſich aber leicht zerſchlagen, und zeigte dann ein ganz gleichförmiges Korn, welches nicht (wie das angewendete Eiſen) aus glänzenden Blättern, ſondern aus dunkeln oder matten Körnern beſtand, die durchaus keinen metalliſchen Glanz hatten."

„3. Eine Unze Platin ward in dem Augenblick auf 4 Unzen Roheiſen getragen, als dieſe zu ſchmelzen anfingen. Das Ganze kam bei fortgeſetzter ſtarker Hitze ſehr ſchnell in Fluß. Die Miſchung war, wie die vorige, ganz hart, ſchien ſich aber doch unter dem Schmiedehammer etwas auszudehnen. Auf dem Bruch war ſie ebenfalls körnig, aber nicht ſo dunkel gefärbt."

„4. Ein Theil Platin und 12 Roheiſen kamen leicht und mit einem ſehr geringen, oder mit gar keinem Abgang in Fluß. Die Miſchung war viel härter, als das Eiſen, nahm die Eindrücke des Hammers an, ließ ſich eben ſo, wie die übrigen Miſchungen, nur mit äußerſter Mühe zerſchlagen und verhielt ſich rothwarm ganz ſpröde."

„5. Alle obige Miſchungen aus Platin und Eiſen nahmen eine gute Politur an. Die erſte hatte ſich nach 10 Jahren nicht merklich verändert, die zweite erhielt einige kleine Anlaufflecken, und die dritte war etwas mehr, aber doch nicht ſo ſtark als reines Eiſen, angelaufen."

„6. Von dem Gemiſch aus 1 Platin und 4 Roheiſen ward etwa eine Unze mit Reaumur's Stahlpulver (aus 8 Theilen Ruß, 4 Aſche, 4 Kohlenſtaub und 3 Kochſalz) in einen wohlverklebten Tiegel gethan und 12 Stunden lang einer ſehr ſtarken Glühhitze ausgeſetzt. Die Miſchung nahm etwa $\frac{1}{32}$ am Gewicht zu, verhielt ſich weicher als vorher gegen die Feile, ſchien aber nach dem Glühen und Ablöſchen in Waſſer nicht härter zu werden, und

und zeigte überhaupt gar nicht die Merkmale, wodurch ſich Stahl und Eiſen von einander unterſcheiden.“

„7. Von demſelben Gemiſch wurden etwa $\frac{3}{4}$ Unzen auf die nämliche Art mit dem zum Adouciren gebräuchlichen Pulver aus Knochenaſche und Kohlenſtaub cementirt. Das Metall nahm $\frac{1}{34}$ am Gewicht zu, war gegen die Feile etwas weicher, als vorher, verhielt ſich aber doch härter, als die mit dem Stahlcement gebrannte Miſchung.“

Lewis bemerkt hierbei: „daß er das Roheiſen nicht wie die übrigen Metalle, deren Verhalten mit dem Platin von ihm geprüft worden ſind, für einen reinen metalliſchen Körper anſehen könne, ſondern daß es gewöhnlich Schwefelmetalle enthalte, wovon ſeine Sprödigkeit vorzüglich herrühre und deſſen Abſcheidung der eigentliche Zweck des Friſchproceſſes, oder der Darſtellung des geſchmeidigen Eiſens ſey. Weil ſich nun das Platin nicht mit dem Schwefel verbindet, ſo entſteht die Vermuthung, daß ein Theil der ſchwefelartigen Subſtanz bei der Verbindung des Platin mit Roheiſen ausgeſtoßen und verbrannt wird, und daß das Gemiſch ſeine Zähigkeit auch zum Theil dieſer Urſache verdankt. Um dieſen Gegenſtand völlig ins Reine zu bringen, konnten die Verſuche indeß nicht lange genug fortgeſetzt werden; wenn man aber bedenkt, daß das Roheiſen durch die Verbindung mit Platin eben ſo vollkommen, als beim Friſchproceß, gereiniget wird, ſo iſt die Zähigkeit der Miſchung immer ſehr merkwürdig, indem das Platin allen andern Metallen dieſe Eigenſchaft in einem hohen Grade benimmt. In gewiſſen Fällen kann das Platin daher einen vortrefflichen Zuſatz zum Eiſen abgeben, wenn man nämlich ein Metallgemiſch zu haben wünſcht, welches einen hohen Grad von Härte beſitzt, ohne zugleich ſpröde und nicht bearbeitbar zu ſeyn.“

Aus

Aus den von Lewis angeſtellten Verſuchen über das ſpecifiſche Gewicht jener Metallmiſchungen geht hervor: „daß ein Gemiſch aus Eiſen und Platin immer ein gröſſeres ſpecifiſches Gewicht beſitzt, als es nach der Berechnung und nach der Quantität der zugeſetzten Metalle haben ſollte. So war z. B. das ſpecifiſche Gewicht einer Miſchung aus 1 Theil Platin und 1,295 Eiſen = 9,917, obgleich es der Rechnung nach nur 9,511 ſeyn ſollte. Bei einem anderen Gemiſch aus 1 Platin und 10 Eiſen betrug das Gewicht 7,862, obgleich es nur 7,496 hätte ſeyn ſollen. Dies Verhalten iſt um ſo auffallender, als die Gemiſche aus Platin mit Kupfer und mit einigen anderen Metallen ein geringeres ſpecifiſches Gewicht beſitzen, als ſie nach der Rechnung haben ſollten.“

Scheffer erklärt dieſe Erſcheinung aus der Eigenſchaft des Eiſens, beim Kalciniren durch den Verluſt des Phlogiſton um $\frac{1}{3}$ ſchwerer zu werden, und dabei gänzlich zu verbrennen. Das Roheiſen kann aber einen bedeutenden Verluſt an Phlogiſton erleiden, ohne ſich zu verkalken, oder ſeine Metallität zu verlieren, wobei ſich zugleich das abſolute Gewicht nach Umſtänden mehr oder weniger vermehrt. Weil nun die oben erwähnten Gemiſche ohne Zuſatz von Brennbarem zuſammengeſchmolzen wurden, ſo iſt zu vermuthen, daß ein Theil vom Phlogiſton des Eiſens beim Zuſammenſchmelzen verbrannt worden iſt, und daß das Metall dadurch ein gröſſeres Gewicht erhalten hat. Weil das wirkliche oder abſolute Gewicht dabei aber nicht vermehrt ward, ſo muß eben ſo viel Eiſen, als die Gewichtszunahme betragen hat, verſchlackt und zerſtört, folglich das Volum des Metalles vermindert worden ſeyn, ſo daß das Platin, dem Gewicht nach, zwar eben ſo viel Eiſen, als zum Verſuch genommen worden iſt, aber in einem weit geringeren Raum enthält. Lewis erklärt dieſe Erſcheinung dadurch, daß das Platin das Aufſchwellen des

Eiſens

Eiſens beim Erkalten verhindert, welches er durch neue Verſuche zu beſtätigen geſucht hat.

Ich will dieſe Erklärungen dahin geſtellt ſeyn laſſen, und glaube vielmehr, daß die Undichtigkeiten bei allem Eiſen, beſonders aber bei dem gegoſſenen, ein Hinderniß abgeben, das wahre ſpecifiſche Gewicht mit Zuverläßigkeit auszumitteln, wie die oben (§. 24) angeführten Verſuche deutlich darthun. Wenn das Eiſen aber mit einem Metall, wie mit dem Platin, zu dem es eine ſtarke Anziehung hat, durch das Zuſammenſchmelzen innig verbunden wird, ſo werden alle Oeffnungen ausgefüllt, und das wahre ſpecifiſche Gewicht des Eiſens erſcheint viel größer, als man geglaubt hat. In dieſer Meinung werde ich vorzüglich durch den Umſtand beſtärkt, daß das Eiſen 7 bis 8mal ſo ſchwer als Waſſer ſeyn kann, und **Lewis** das ſpecifiſche Gewicht deſſelben nur 7mal größer angenommen hat.

§. 135. Verſuche über das Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit dem Platin.

Es ſey mir jetzt erlaubt, auch meine eigenen ſpäter gemachten Erfahrungen über das Zuſammenſchmelzen, Auflöſen und Niederſchlagen dieſer beiden ſtrengflüſſigen Metalle mitzutheilen.

1. Es wurden 50 Aß ohne alle Auswahl genommene Platinkörner und 50 Aß Roheiſenbohrſpäne, zuſammen alſo 100 Aß, mit Leinöl zu einem Teig gemacht, und in einen mit Kohlenſtaub ausgefütterten Tiegel gethan, welcher einer halbſtündigen heftigen Hitze vor dem Gebläſe unter einer Eſſe ausgeſetzt ward. Nach dem Erkalten war das Gemiſch zwar recht gut vereiniget, allein es bildete doch nicht eigentlich ein reines Korn, ſondern ein zackiges, rundes, unebenes Friſchſtück mit einer ſchwarzen, glimmernden Oberfläche. Der Regulus wog 95 Aß, hatte alſo einen Gewichtsverluſt von 5 Procent erlitten, der wegen der Unzerſtörbarkeit des Platin im

im Feuer, nur allein auf Rechnung des Eiſens geſchrieben werden kann; er ward übrigens ganz und gar vom Magnet gezogen, verhielt ſich unter dem Hammer ſehr ſpröde und zeigte ſich inwendig undicht, obgleich kleinere Stücken doch halbgeſchmeidig waren. Die Salpeterſäure griff dieſes Gemiſch ſehr heftig an, löſte das Eiſen mit einer gelblichbraunen Farbe auf, und bewirkte eine Scheidung vom Platin, welches mit ſchwarzer Farbe auf dem Boden lag. Um alles aufzulöſen, ſetzte ich Salzſäure hinzu, wodurch der größte Theil des Rückſtandes aufgelöſt ward, und die Auflöſung eine röthlichbraune Farbe, faſt wie die reine Platinauflöſung *) erhielt. Zu einem Theil dieſer Auflöſung wurde 8 bis 10mal ſo viel von einer Auflöſung des Salmiak in reinem Waſſer geſetzt, worauf ſich die Flüſſigkeit ſogleich trübte, und das Platin mit einer halbgelben Farbe als ein ſchweres Pulver zu Boden fiel. Die Flüſſigkeit war klar und gelb gefärbt; ſie enthielt aufgelöſtes Eiſen, welches mit Blutlauge niedergeſchlagen ward. — Das gänzlich unaufgelöſt gebliebene ſchwarze Pulver war reißbleiartige Subſtanz, welche alles graue Eiſen gewöhnlich zu enthalten pflegt.

2. Hundert Aß Bohrſpan von grauem Roheiſen und 25 Aß Platin auf eben die Art mit einem Zuſatz von Leinöl und Kohlenſtaub vor einem heftigen, eine halbe Stunde lang anhaltenden Gebläſe geſchmolzen, gaben einen ganz glatten kugelförmigen Regulus, der 111 Aß wog, alſo 11 Procent am Gewicht verloren hatte, welcher Gewichtsverluſt ohne Zweifel durch das Roheiſen entſtanden war. Er war ſo hart, daß keine Feile darauf wirkte, und ſo ſchwer zerſprengbar, daß er bei einem kräftigen Schlage mit einem ſchweren Hammer eine tiefe Grube in dem Ambos von Gußeiſen machte, ehe er brach, da er dann einen hellgrauen feinkörnigen Bruch zeigte.

Durch

*) Die reine Platinauflöſung iſt gelb und wird nur durch Palladium und Rhodium bräunlichroth gefärbt.

Durch Schleifen und Poliren bekam er eine weiße Farbe und Glanz. Scheidewaſſer wirkte ſehr ſtark darauf und brachte eine ſchwarze rußigte Oberfläche hervor. Ein Theil ward in Königswaſſer aufgelöſt, und gab eine etwas mehr rothe Auflöſung, als No. 1., die ſich aber übrigens ganz ſo, auch in Rückſicht des Niederſchlags des Platins mit Salmiakwaſſer und des Verhaltens mit einer Auflöſung des Queckſilbers in Salpeterſäure (§. 136, 1, b.), verhielt.

Schmelzverſuche haben gezeigt, daß ſich gleiche Theile Platin und Eiſen, wegen der außerordentlichen Strengflüſſigkeit des Platin, nur ſehr ſchwer zu einem gleichförmigen Gemiſch verbinden, und daß das etwas leichtflüſſigere Eiſen in größerer Quantität vorhanden ſeyn muß, um das Platin aufzulöſen. Beim Golde bemerkten wir die umgekehrte Erſcheinung, weil es, als ein leichtflüſſigeres Metall, das Eiſen auflöſen mußte.

§. 136. Verſuche über die Scheidung des Eiſens vom Platin auf dem naſſen Wege.

Viele Verſuche mehrerer Chemiker haben gezeigt, daß es, außer dem Königswaſſer, kein vollkommenes Auflöſungsmittel für das Platin giebt. Jedes Königswaſſer, es ſey durch das bloße Vermengen, oder durch das Deſtilliren der Salpeterſäure mit Kochſalz, Salmiak oder Salzſäure entſtanden, greift das Platin an; die ſtärkſte Wirkung ſcheint aber das durch das Zuſammengießen von gleichen Theilen Scheidewaſſer und Salzſäure bereitete Königswaſſer in der Siedhitze zu äußern, indem die Auflöſung zuerſt eine gelbe und alsdann eine rothe Granatfarbe erhält. — Die Platinkörner, welche ich zu meinen Verſuchen anwendete, waren ohne alle Auswahl genommen, indem ſie noch viele Eiſenkörner und Sand enthielten, der theils aus ſchwarzen, theils aus weißen durchſichtigen Körnchen beſtand. Ein Theil dieſer

dieſer Sand- und Eiſenerzkörnchen und einige feine, glänzende, reißbleiartige Schuppen blieben beim Auflöſen zurück. Der ganze Rückſtand ward mit Borax vor dem Blaſerohr geſchmolzen, und gab ein ſmaragdgrünes oder türkisartiges, hochgrünes, halbdurchſichtiges Glas. Dieſe vortreffliche ſeltene Farbe kann eben ſo wenig vom Platin, welches weder ſchmelzt, noch ſich verglaſet, als vom Kupfer entſtanden ſeyn, ſondern muß entweder dem Eiſen, oder dem gefärbten Sande, oder den Erzkörnchen, welche vom Magnet angezogen wurden, ſeine Entſtehung zu verdanken gehabt haben *).

1. Die Auflöſungen des Eiſens in Königswaſſer, in Scheidewaſſer, in Schwefelſäure, in Salzſäure, in Weinſteinſäure, in Arſenikſäure und in Flußſäure brachten mit der Platinauflöſung nicht die geringſte Trübung hervor. Nur durch die Auflöſung des Eiſens in Eſſig ward die Platinauflöſung etwas getrübt und gelblich gefärbt, ohne jedoch einen wirklichen Niederſchlag zu bewirken. Auch die Auflöſungen des Goldes und Spiesglanzes in Königswaſſer, des Kupfers, Bleies, Kobalts, Zinks, Nickels und Arſeniks in Salpeterſäure und des Mangan in Salzſäure gaben mit der Platinauflöſung nicht den geringſten Niederſchlag, ſondern das Platin blieb vollkommen aufgelöſt. Mit andern Metallauflöſungen bemerkte ich folgendes Verhalten.

a. Mit einer Auflöſung des Silbers in Salpeterſäure entſtand eine ſchnelle Trübung, indem ſich das Platin mit einer gelben und das Silber mit einer weißen Farbe niederſchlug.

b. Durch eine Auflöſung des Queckſilbers in Salpeterſäure ward das Platin **) mit einer hellgelben Farbe nie-

*) Nach den Erfahrungen neuerer Chemiker bleiben das Iridium und Osmium (Th. I. S. 156.) bei der Auflöſung der rohen Platinkörner in Königswaſſer unaufgelöſt zurück, und dieſe beiden Metalle haben auch ohne Zweifel hier die Färbung des Borax bewirkt.

**) Und das Palladium.

niedergeſchlagen. Aus der darüberſtehenden klaren und ungefärbten Flüſſigkeit ſchlug die Blutlauge das Queckſilber als einen weißen Kalk, und das Eiſen mit blauer Farbe nieder, ſo daß dieſe beiden Metalle dadurch zugleich von einander geſchieden wurden.

c. Eine Zinnauflöſung in Königswaſſer, durch die Auflöſung von Salmiak in Salpeterſäure bereitet, ſchlug das Platin mit einer hellgelben, etwas röthlichen Farbe nieder. Wahrſcheinlich iſt die Entſtehung dieſes Niederſchlages nicht dem Zinn, ſondern dem im Uebermaaß im Königswaſſer befindlich geweſenen Salmiak zuzuſchreiben *).

d. Eine Wismuthauflöſung brachte zwar keinen Niederſchlag hervor, allein durch einen Zuſatz von Waſſer ſchlug ſich das Wismuth als ein weißer Kalk nieder, der das Platin mit ſich nahm.

Ich habe dieſe Verſuche deshalb hier mitgetheilt, weil ſie etwas von Marggraf's Erfahrungen abweichen, und weil ich ſehen wollte, ob man das Platin vom Eiſen auf dem naſſen Wege durch Niederſchlagen mit anderen aufgelöſten Metallen ſcheiden könne.

2. Bei der Unterſuchung der Frage: ob Platin aus ſeiner Auflöſung durch andere Metalle niedergeſchlagen werden kann? ſey es mir erlaubt, mich auf die äußerſt mühſamen und genauen Verſuche von Marggraf und Lewis beziehen zu dürfen, aus denen hervorgeht, daß ſich das Platin nicht völlig rein metalliſch niederſchlagen läßt. Durch blankes Eiſen wird es zwar als ein ſchwarzbraunes Pulver gefällt, allein es iſt mit Eiſen ſo ſehr vermengt, daß ſich auf dieſem Wege keine vollkommene Scheidung beider Metalle erwarten läßt.

3. Die eben genannten Chemiker haben das Verhalten der Platinauflöſung mit verſchiedenen Salzen, auf

*) Das Rhodium, welches ſich in den rohen Platinkörnern befindet, hat die Eigenſchaft mit den Säuren roſenfarbene Verbindungen zu geben.

auf dem trocknen und naſſen Wege ebenfalls genau unterſucht; ich hebe hier nur das merkwürdige Verhalten mit dem Salmiak aus:

a. Der Zuſatz einer völlig geſättigten Auflöſung des reinen Salmiak im Waſſer zur Platinauflöſung bewirkte augenblicklich eine Trübung und eine hellrothe Ziegelfarbe. Ein ſtärkerer Zuſatz von der Salmiakauflöſung gab einen ſtarken fleiſchfarbenen Platinniederſchlag. Die oben ſtehende Flüſſigkeit war citronengelb, und gab mit Blutlauge ein ſchönes Berlinerblau, welches den ſtarken Eiſengehalt des Platin beweiſt. Der röthliche Niederſchlag ward mit heißem Waſſer übergoſſen, um die Salztheile wegzubringen, allein das Waſſer behielt, obgleich das Ausſüßen dreimal wiederholt ward, immer die citrongelbe Farbe, ohne einen Salzgeſchmack zu beſitzen, oder einen merklichen blauen Niederſchlag mit Blutlauge zu geben. Der Niederſchlag verminderte ſich beim jedesmaligen Ausſüßen, behielt aber ſeine hellrothe Farbe. Auf der Oberfläche des Ausſüßwaſſers ſetzte ſich in der Folge ein cinoberrothes Pulver ab, welches vorher in der über dem Platinniederſchlag ſtehenden Flüßigkeit ſchwamm und aus kleinen Kryſtallen beſtand, die ſich zuerſt auf der Oberfläche des Waſſers bildeten und dann nach und nach niederſanken *). Ein genaueres Detail giebt **Bergman** in den Abh. d. Akad. f. 1777, woraus hervorgeht, daß dieſer Niederſchlag ein ſchwer auflösliches platinhaltiges Salz iſt, welches durch Schmelzen mit Harnſalz vor dem Blaſerohre wieder metalliſch wird. In jener Abhandlung iſt aber auch dargethan, daß ſich das Eiſen durch dieſe Methode vollkommen vom Platin abſcheiden läßt, indem es durch den Salmiak nicht niedergeſchlagen wird, ſondern durch Blutlauge aus der Flüſſigkeit für ſich allein gefället werden kann.

b Berg-

*) Der Niederſchlag ſowohl, als die Flüſſigkeit enthielten, außer dem Platin, noch Rhodium und Palladium.

b. Bergman hat ferner gezeigt, daß die Blutlauge das Platin aus der Auflöſung in Königswaſſer eben ſo wenig, als das Gold, niederſchlägt, ſondern daß das Eiſen allein als reines Berlinerblau niederfällt, ſo daß man dies Mittel zur Abſcheidung des Eiſens anwenden, und die Quantität deſſelben ſodann nach der von Bergman in der Abhandlung über das Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege, und weiter unten (§. 225.) von mir angegebenen Methode, beſtimmen kann.

Salmiak und Blutlauge ſcheinen daher ein Paar vollkommen zureichende Mittel zu ſeyn, die Verbindung des Platin mit dem Eiſen, ſie ſey natürlich oder künſtlich durch das Zuſammenſchmelzen beider Metalle hervorgebracht, zu trennen. Um aber das Eiſen, welches zufällig mit den Platinkörnern verbunden, oder auf der Oberfläche derſelben befindlich iſt, abzuſcheiden, darf man nur zuerſt den Sand und die übrigen fremdartigen Subſtanzen wegſchaffen, die Körner ſtark glühen und dann mit Salzſäure digeriren, welche den Eiſenkalk auflöſt und das Platin unaufgelöſt zurückläßt.

§. 137. Von der Scheidung des Eiſens vom Platin auf dem trockenen Wege.

Wegen der Unverbrennlichkeit des Platin und ſeiner Eigenſchaft, die es mit dem Golde gemein hat, in der Schmelzhitze weder von den Salzen, noch vom Schwefel (die das Eiſen und die übrigen unedlen Metalle, nach Scheffer, Lewis, Marggraf und anderen Chemikern, völlig zerſtören) angegriffen zu werden, ſollte man vermuthen, daß man ſich zur Abſcheidung des Platin vom Eiſen auf dem trockenen Wege, durch Cementiren und Schmelzen, derſelben Mittel bedienen könnte, die beim Golde vorgeſchlagen und in Ausübung gebracht worden ſind. Weil das Platin aber nicht ſo, wie das Gold, in der ſtärkſten Hitze, welche man nur durch den Luftzug, oder durch Gebläſe, hervorzubringen im Stande iſt, ge-

geſchmolzen und flüſſig erhalten werden kann, ſo läßt ſich jene Scheidungsmethode auch beim Platin nicht anwenden.

Durch das bekannte Gießen mit Spiesglanz müßte man aber anſcheinend das Platin eben ſo wohl, als das Gold, vom Eiſen trennen können, ohne anderer ſicherer Mittel weiter zu bedürfen. Wirklich verbindet ſich das Platin auch ſehr leicht mit dem reguliniſchen Spiesglanz und bleibt mit demſelben flüſſig; wenn das Spiesglanz aber durch das Verblaſen wieder abgetrieben wird, erſtarrt das Platin in der größten Hitze, ehe das Spiesglanz noch vollkommen verdampft iſt, ſo daß man das Platin auf dieſem Wege nicht rein erhalten kann.

Der Schwefel verſchlackt das Eiſen zwar, ohne das Platin anzugreifen; weil ſich das Gemenge aber nicht zum flüſſigen Schmelzen bringen läßt, ſo verfliegt der flüchtige Schwefel und läßt noch immer etwas Eiſen zurück. Durch recht feine Zertheilung des Gemenges und durch einen wiederholten Zuſatz von Schwefel ſollte man doch wohl zuletzt zum Zweck kommen, worüber es noch an vollſtändigen Erfahrungen fehlt. — Auch durch Calciniren oder Schmelzen mit Salpeter wird das Eiſen zerſtört; weil der Salpeter aber zum Theil das Platin ſelbſt angreift, ſo iſt dies Mittel ebenfalls unanwendbar.

Borax, mikrokosmiſches Salz, Kochſalz und Glasgalle greifen das Platin in der Schmelzhitze keinesweges an; durch ein Gemenge von jenen Salzen wird das Eiſen hingegen zerſtört, und deshalb ſcheint es von Nutzen zu ſeyn. Dieſe Scheidungsmethode iſt aber unzuverläſſig, weil alle jene Salze, das Kochſalz ausgenommen, bei einer ſtarken Schmelzhitze die Tiegel durchbohren, und das Kochſalz allein die Zerſtörung des Eiſens nicht bewirken kann. — Ich ſchmolz zwei Theile Glasgalle und 1 Borax mit $\frac{1}{4}$ eines vorher in Fluß gebrachten

Gemiſches aus 45 Eiſen und 50 Platin. Der heſſiſche Tiegel blieb $\frac{1}{2}$ Stunde lang in der ſtärkſten Windofenhitze ſtehen, bis er weich zu werden und der Salzfluß durch den Boden zu dringen anfing. Der zurückgebliebene Fluß war noch ſo flüſſig, daß er ſich ausgießen ließ; er hatte theils eine ſchwarze, theils eine weiße Farbe, und das Metallgemenge lag als eine ſchwarze verworrene Maſſe, die vom Magnet nicht angezogen ward, auf dem Boden. Die Maſſe ward zerſchlagen und in einem neuen Tiegel bloß mit Borax in einer eben ſo ſtarken Hitze geſchmolzen, wodurch ich ein pechſchwarzes Glas erhielt, in welchem das Platin als ein ganz blankes, reines und feines Korn eingehüllt lag, welches ſich von der zerpulverten Schlacke durch Waſchen vollkommen trennen ließ. Einige von den kleinſten Körnern wurden vom Magnet noch gezogen, die größern aber gar nicht.

Durch oft wiederholtes Sublimiren mit Salmiak ſollte man das Eiſen nach und nach auch wohl abſcheiden können; dieſe Scheidungsmethode iſt indeß noch nicht geprüft, und es laſſen ſich dabei manche Unvollkommenheiten erwarten. — Auch das Blei läßt ſich zur Reinigung des Platin nicht ſo, als beim Gold und Silber, anwenden, denn obgleich ſich beide Metalle recht gut mit einander verbinden, ſo erſtarrt das Platin doch in der ſtärkſten Hitze zu einer ſpröden ungleichförmigen Maſſe, ehe das Blei auf der Capelle vollkommen abgeſchieden werden kann. Das Gold läßt ſich zwar durch Verſchlacken und Abtreiben mit Blei weit vollkommner vom Eiſen trennen; allein völlig rein wird es auf dieſem Wege doch nicht, denn der Schabeſpan von dem auf dieſe Art erhaltenen Goldkorn wird nach meinen Verſuchen, die durch andere Metallurgen beſtätiget worden ſind, noch vom Magnet gezogen. — Ob das weiße Arſenik, welches die Platinkörner beim Schmelzen zuſammenſintert, ohne ſie anzugreifen, das Eiſen völlig zu verſchlacken und das Platin rein zurück zu laſſen vermag,

mag, iſt noch nicht gehörig unterſucht. Wenn aber die Zerſtörung des Eiſens auf dieſem Wege auch vollkommen gelingen ſollte, ſo iſt doch mit Recht zu befürchten, daß das Arſenik noch mit größerer Schwierigkeit vom Platin, welches dadurch ganz ſpröde und undicht wird, getrennt werden wird *).

Es iſt unnöthig, dieſen Gegenſtand noch weiter zu verfolgen, weil das Niederſchlagen mit Salmiak (§. 136, 3, a.) ein leichtes und ſicheres Mittel gewährt, das Platin vom Eiſen zu befreien und es in der höchſten Reinheit darzuſtellen. Ob kleine Quantitäten Eiſen vom Platin, durch Hülfe des Blaſerohrs nach der von Bergman (in ſeiner Abhandlung vom Blaſerohr) angegebenen Art, getrennt werden können, muß noch erſt durch Verſuche entſchieden werden. Nach den kürzlich von Hjelm angeſtellten Verſuchen läßt ſich das Platin vor der Lichtflamme, durch Hülfe reiner dephlogiſtiſirter, in einer (mit dem Blaſerohr in Verbindung geſetzten) Blaſe geſammelter Luft, in Fluß bringen. Weil das Eiſen dadurch verſchlackt wird, ſo ſollte es ſich wohl, wenigſtens zum Theil, vom Platin trennen laſſen. Es würde nachher leicht ſeyn, eine Methode auszumitteln, die Scheidung auf dieſe Art mehr im Großen und mit größerer Bequemlichkeit zu bewerkſtelligen. Wegen der Seltenheit des Platin hat man ſich von dieſem Metall keinen großen Nutzen für die Künſte und Handwerke zu verſprechen. Die Eigenſchaft deſſelben, dem Eiſen Härte und Zähigkeit zu ertheilen, ſo daß es keiner Stahlhärtung weiter bedarf, würde eine Verbindung von beiden Metallen zur Anwendung bei den feinſten Arbeiten, z. B. zur Anfertigung der Ziehſcheiben für die feinſten lioniſchen Dräthe, geſchickt machen, indem dieſe Scheiben im

*) Wirklich hat man aber auf dieſe Weiſe das Platin im Großen nicht allein ziemlich vom Eiſen gereinigt, ſondern auch dehnbar und geſchmeidig gemacht, indem das durch Glühen leicht zu vertreibende weiße Arſenik, das ſonſt ſo ſchwer zu bearbeitende Platin völlig geſchmeidig zurückläßt.

im höchſten Grade feſt, dicht und hart, aber auch zugleich in einem gewiſſen Grade halbgeſchmeidig ſeyn müſſen, um den Einwirkungen des Hammers und Bohrers nachzugeben. Ein Gemiſch aus 3 Theilen Eiſen und 1 Platin erfüllt dieſen Zweck vorzüglich, obgleich ich wohl weiß, daß die franzöſiſchen Ziehſcheiben für Golddrath nicht aus einer ſolchen Maſſe beſtehen. Der Mangel an Platin hat die Anſtellung dieſer Verſuche bis jetzt verhindert.

§. 138. Vom Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit Silber.

Die Metallurgen haben das Verhalten des Silbers mit dem Eiſen wenig unterſucht. Beide Metalle kommen aber zuweilen in der Natur*) oder durch Zufall mit einander verbunden vor, und deshalb iſt die Kenntniß ihres Verhaltens mit einander und eines ſicheren Verfahrens, ſie von einander zu ſcheiden, ſehr nützlich. Zuweilen bedient man ſich auch wohl des Silbers, um ſaubere Eiſenarbeiten damit zu verzieren, und in anderen Fällen wendet man Eiſen an, um das Silber von Schwefel und von Salzen zu reinigen.

1. Es wurden 58 Pfund Blickſilber und 20 Pfund reine Eiſenfeilſpäne mit 2 Ct. ſchwarzem Fluß und ½ Ct. reinem Glas geſchmolzen. Der Boden des Tiegels ward mit gebranntem Borax abgerieben, zuerſt das Eiſen eingetragen, und etwas Fluß mit einem kleinen Zuſatz von Kohlenſtaub darüber ausgebreitet, darauf das zu dünnen Blechen geſchlagene Silber hineingelegt und der Reſt des Fluſſes darüber ausgebreitet, alsdann aber das Ganze mit abgekniſtertem Kochſalz bedeckt, und der gut verklebte Tiegel nach erfolgtem Anglühen 20 Minuten

*) Ein Beiſpiel von ſilberhaltigen Eiſenerzen geben die Erze am Gaisberge bei Frieſach, welche auch ein ſilberhaltiges Roheiſen liefern. Vormals ſollen auch auf den Eiſenwerken im Lavantthale ſilberhaltige Eiſenerze verſchmolzen worden ſeyn.

ten lang vor dem Gebläſe erhalten. Nach dem Erkalten und Zerſchlagen fand ich die zuſammengeſchmolzenen Metalle unter einem grünen Glaſe, als ein reines ſilberweißes Korn, welches 66 Pfund wog. Weil beide Metalle vorher 78 Pfund gewogen hatten, ſo war ein Gewichtsverluſt von 12 Pfund entſtanden, der auf Rechnung des Eiſens zu ſchreiben iſt, wenn man nicht aus der grünen Farbe des Glaſes und des darüber liegenden Salzes auf einen Kupfergehalt des Blickſilbers ſchließen will. Bringt man den dadurch bewirkten Gewichtsverluſt aber auch höchſtens mit 2 Pfund in Anſchlag, ſo würde das Metallgemiſch doch noch aus 56 Theilen Silber und 10 Theilen Eiſen beſtehen, und dieſe Annahme ſtimmt am genaueſten mit den Reſultaten der nachher angeſtellten Verſuche überein. Das Metallkorn hatte folgende Eigenſchaften:

a. Die Farbe war weiß, wie die des feinſten Silbers, und das Eiſen völlig und gleichförmig in demſelben aufgelöſt.

b. Gegen Hammer und Feile verhielt es ſich weich, wie 13löthiges Silber, ließ ſich auch ohne Glühen zu einem dünnen Blech ausrecken, wobei es weder Kantenbrüche erhielt, noch dem äußeren Anſehen nach vom reinen Silber unterſchieden werden konnte, nur ſchien es elaſtiſcher zu ſeyn, etwa wie kalt gehämmerter Stahl.

c. In der Hitze, bei welcher das Eiſen gewöhnlich mit Farben anläuft, war kein Anlaufen zu bemerken, welches beim eiſenhaltigen Gold aber der Fall iſt.

d. Durch das Glühen im Tiegel in einer ſtärkeren Hitze zeigte ſich keine Spur von Glühſpan, ſondern das Korn erhielt ſich eben ſo, als reines Silber, indem es ſeine weiße Farbe behielt, und durch das Glühen weicher ward.

e. Der Magnet zog nicht allein die gröberen Späne eben ſo ſchnell, als reines Eiſen, ſondern auch das ganze $\frac{1}{8}$ Loth ſchwere Stück.

f. Als

f. Als es ein Jahr lang an einem feuchten Orte gelegen hatte, waren mehrere Roſtflecken, vermuthlich durch die zurückgebliebenen ſalzigen Theile des Fluſſes, entſtanden.

g. Vom gefällten Scheidewaſſer ward es ſogleich angegriffen, und die hineingelegten kleinen Bleche waren in wenigen Minuten, ohne alle Erwärmung, theils zu dünnen, glänzenden, ſtrahligen Schuppen, theils zu einem ſchwarzen Pulver zerfreſſen, und die Auflöſung hatte eine hellblaue Farbe. Bei einer gelinden Wärme löſte ſich alles, unter Entſtehung von braunen Dämpfen, auf, die Auflöſung war ungefärbt, und der ſchwarze unaufgelöſte Rückſtand auf dem Boden des Gefäßes beſtand aus Gold. Die klare mit Waſſer verdünnte Auflöſung ward durch einen Zuſatz von Blutlauge ſogleich blau, indem ſich das Eiſen als Berlinerblau, das Silber aber mit einer weißen Farbe niederſchlug. Aus dieſer Auflöſung ward hernach alles Silber auf einem reinen Kupferblech im Waſſer niedergeſchlagen.

h. Salzſäure brachte auf die hineingelegten Silberbleche keine andere Wirkung hervor, als daß ſie etwas weißer wurden. Als aber etwas Salpeterſäure zugeſetzt ward, zeigten ſich ſogleich kleine Bläschen; die Bleche wurden zuerſt blanker und weißer, dann aber ſehr bald ganz ſchwarz, und die Auflöſung erhielt durch das Eiſen eine hochgelbe Farbe. Durch das Aufkochen blieben die Bleche noch ſchwarz, allein ein Theil des Silbers lag zugleich als ein weißer Kalk mit auf dem Boden, ſo daß alſo durch Königswaſſer keine Scheidung bewerkſtelliget werden konnte.

Weil ein Gemiſch aus feinem Silber und Eiſen vollkommen geſchmeidig bleibt, und das Silber dadurch keine beſonders nachtheilige Härte erhält, ſo läßt es ſich zu gewiſſen Arbeiten, vorzüglich zu Obſtmeſſerklingen, die man gewöhnlich aus reinem Silber macht, ferner zu Schnallen, Meſſerheften, Ringen u. ſ. f. ſehr gut anwen-

anwenden, weil das Eiſen die Farbe des Silbers nicht ſo wie das Kupfer unanſehnlicher macht, ſondern dieſelbe vielmehr hebt. Auch läßt ſich dies Gemiſch auf die gewöhnliche Art mit Weinſtein und Kochſalz ſieden, wodurch es eine weißere Farbe und auf der Oberfläche eine reine Silberhaut erhält; außerdem ſetzt dieſes Gemiſch weder Grünſpan an, noch verbreitet es einen ſchlechten Geruch.

2. Von dem allerfeinſten Brandſilber wurden 24 Pfund, in Geſtalt kleiner Bleche, mit eben ſo viel Bohrſpan von grauem Roheiſen, zuſammen alſo 48 Pfund, mit Leinöl angefeuchtet und mit etwas Kohlenſtaub, ohne allen Fluß, in einem mit Geſtübbe ausgeſchlagenen Tiegel, 25 Minuten lang vor dem Gebläſe erhitzt. Der erhaltene Regulus wog 42, hatte alſo einen Gewichtsverluſt von 6 erlitten, der nur allein vom Eiſen herrühren konnte, ſo daß das Gemiſch aus 18 Eiſen und 24 Silber, alſo aus einem Verhältniß des Eiſens zum Silber, wie 3 zu 4 beſtand. Vor der Form war der Regulus länglicht, und man konnte deutlich bemerken, daß ſich das Silber in der Mitte als ein Band gelagert hatte, und mit dem Eiſen, welches ſich auf beiden Seiten in völliger Reinheit zeigte, nur ſtark zuſammengelöthet war.

a. Das Silber war ganz weiß, blank und weich, aber doch zugleich vom Eiſen ſo durchdrungen, daß kleine Späne vom Magnet angezogen wurden.

b. Mit Salpeterſäure gab es eine bläulich gefärbte, und mit gefälltem Scheidewaſſer in der Kälte eine farbenloſe Auflöſung.

c. Blutlauge ſchlug das Silber zuerſt mit einer gelben Farbe nieder; durch einen ſtärkeren Zuſatz von Lauge verwandelte ſich die gelbe in eine mineralgrüne Farbe, und nach dem Ausſüßen und Trocknen ward der Niederſchlag blau, welches auf die Anweſenheit beider Metalle hindeutet. Aus der gelbgefärbten Auflöſung

ließ

ließ ſich das Silber, wie gewöhnlich, durch Kupfer ganz rein niederſchlagen.

d. Das Eiſenkorn beſtand aus reinem grauem Roheiſen, welches einen ganz reinen Bruch hatte, und ſich gegen Feile und Hammer ſehr weich verhielt. In Scheidewaſſer löſte es ſich mit der gewöhnlichen gelblichbraunen Farbe auf, und durch einen Zuſatz von Salzſäure ließ ſich nicht der geringſte weiße Niederſchlag, oder eine Anzeige von beigemiſchtem Silber bemerken, welches ſonſt nothwendig als Hornſilber hätte zum Vorſchein kommen müſſen. In der Auflöſung hatte ſich ein feines ſchwarzes Pulver niedergeſchlagen, welches ſich bei genauer Unterſuchung als eine reißbleiartige Subſtanz, oder als der gewöhnliche Rückſtand des grauen Roheiſens zu erkennen gab.

Es geht aus dieſen Verſuchen hervor, daß 5 oder mehr Theile Silber 1 Theil Eiſen auflöſen können, daß das Silber aber nicht im Stande iſt, $\frac{1}{3}$ Eiſen beim Schmelzen aufzunehmen. Hiernach mögte in der Natur wohl kein ſilberhaltiges Eiſen vorkommen, wenigſtens habe ich bei meinen Verſuchen nie dergleichen gefunden *).

3. Um zu ſehen, ob **Silber, Kupfer** und **Eiſen** nicht eine brauchbare Miſchung geben, ließ ich gleiche Theile gepulverten Stahl, feines Silber und Kupfer mit einem Fluß aus Borax, ſchwarzem Fluß und Glas durch ein 10 Minuten lang anhaltendes Gebläſe zuſammenſchmelzen. Ich erhielt einen verworrenen und etwas ungleichartigen Regulus, der ganz und gar vom Magnet gezo-

*) Auch Gellert behauptet (metallurg. Chemie), daß Eiſen und Silber ſich leicht mit einander verbinden. Wenn man dieſe Miſchung aber nach Guyton (Ann. de Chimie XLIII. 47.) lange im Fluß hält, ſo trennen ſich beide Metalle nach ihrem ſpecifiſchen Gewicht, und bilden zwei ausgezeichnet verſchiedene Metallkönige, von denen der untere aus eiſenhaltigem Silber und der obere aus ſilberhaltigem Eiſen beſteht. Nach Coulomb kann das Silber etwa $\frac{1}{10}$ Eiſen enthalten, und Guyton hat gezeigt, daß das Eiſen [illegible] Silber zurückhält, wodurch es eine außerordentliche Härte und die Struktur des reinſten Eiſens bekommt.

gezogen ward, und etwas weißer als 8löthiges Silber ausſah, aber kaum halbgeſchmeidig zu nennen war, weil er ſchon durch einiges Hämmern zerſprang. Es geht daraus hervor, daß das Kupfer die Verbindung des Eiſens mit dem Silber zwar befördert, daß die Quantität des Eiſens aber noch zu groß und die Hitze nicht ſtark genug war, um ein ganz gleichartiges Gemiſch zu bewirken.

§. 139. Von der Scheidung des Silbers vom Eiſen.

Die eben erwähnten Erfahrungen zeigen, daß wenig Eiſen zwar in vielem Silber aufgelöſt ſeyn kann, daß das Eiſen aber nur dann beim Schmelzen Silber aufnimmt, wenn es wenigſtens die Hälfte oder noch mehr in der Miſchung ausmacht, und daß daher wenig Fälle vorkommen, das Silber aus dem Eiſen zu ſcheiden. Weil der Natur aber kräftigere Mittel, als ein bloßes Zuſammenſchmelzen, zu Gebot ſtehen, beide Metalle bei Hervorbringung der Erze mit einander zu verbinden, ſo iſt es nothwendig, die Mittel zur Scheidung derſelben zu kennen. Die gewöhnlichſten ſind folgende:

1. Man verkalkt das Eiſen durch Vitriolſäure, dunſtet die Säure ab, und kalcinirt den Eiſenkalk zu einem rothen Crocus, der alsdann bei einer ſtarken Probirofenhitze mit 12mal ſo viel Blei auf die gewöhnliche Art in einem Scherben verſchlackt und der Regulus auf der Capelle abgetrieben wird.

2. Ein geringer Silbergehalt in vielem Eiſen zeigt ſich ſogleich, wenn man das Eiſen völlig in Salzſäure oder in Königswaſſer auflöſt, indem das Silber als ein feines weißes Pulver (Hornſilber) auf dem Boden des Kolbens liegen bleibt.

3. Dies iſt auch der Fall, wenn das Gemiſch in reinem gefälltem Scheidewaſſer aufgelöſt, und zu der Auflöſung etwas Salzſäure, oder eine Auflöſung des Kochſalzes

ſalzes in Waſſer getröpfelt wird. Der geringſte Silbergehalt giebt ſich durch eine milchige Trübung und durch einen käſigen Niederſchlag (2) zu erkennen.

4. Ein geringer Eiſengehalt iſt weder der Geſchmeidigkeit noch der Farbe des Silbers im geringſten nachtheilig (§. 138, 1.), er giebt ſich aber ſogleich durch den Magnet zu erkennen, welcher den Span von ſolchem Silber anzieht. Zuverläſſiger überzeugt man ſich aber von der Anweſenheit des Eiſens, wenn man das Silber in reiner Salpeterſäure, oder in gefälltem Scheidewaſſer auflöſt, etwas von dieſer Auflöſung mit Waſſer verdünnt und Blutlauge zutröpfelt. Das Eiſen fällt ſogleich mit einer blauen Farbe und das Silber als ein weißer Kalk nieder, der ſich aber durch Zuſatz von mehr Blutlauge wieder auflöſt *).

5. Am ſicherſten und mit dem geringſten Abgang wird die Scheidung beider Metalle auf dem naſſen Wege dadurch bewirkt, daß man das Gemiſch in Scheidewaſſer auflöſt, die Auflöſung ſtark mit reinem Waſſer verdünnt und ſie in ein reines kupfernes oder in ein Porzelangefäß gießt, worin blanke Kupferbleche gelegt ſind. Das Silber ſchlägt ſich auf dem Kupfer ſogleich als ein graues, glänzendes metalliſches Pulver nieder, welches dann mehreremale mit kochendem Waſſer ausgeſüßt, getrocknet, mit viermal ſo viel Pottaſche gemengt und in einem inwendig mit Seife ausgeriebenen Tiegel geſchmolzen werden muß. Das Eiſen bleibt in der Auflöſung zurück. Bewirkt man den Niederſchlag durch Kochſalz, ſo erhält man das Silber zwar im Zuſtande der höchſten Reinheit, allein das Schmelzen des Hornſilbers erfordert dann eine ſehr große Sorgfalt, wie aus Cramers Probirkunſt, vorzüglich aus Marggrafs chemiſchen Schriften und aus dem weiter unten (11) anzuführenden Verfah-

*) Das aus einer geſättigten Silberauflöſung durch Blutlauge niedergeſchlagene weiße blauſaure Silber wird durch den Zuſatz von mehr Blutlauge nicht wieder aufgelöſt.

fahren bei der Reduktion des Hornſilbers durch Eiſen-krokus hervorgeht.

6. Hat man ſehr viel eiſenhaltiges Silber (welches bei Feuersbrünſten entſtanden ſeyn kann, und auch bei den Krätzen der Goldſchmiede vorkommt) auf dem trocknen Wege zu gut zu machen, ſo verfährt man am ſicherſten, wenn man das Silber mit 2 oder 4mal ſo viel Glätte und mit gleichen Theilen trockner Pottaſche in einem Windofen ſchmelzt und das ſchmelzende Gut mit eiſernen Stäben umrührt. Der Bleikalk wird dadurch ſehr bald reducirt, und das Blei, welches ſich mit dem Eiſen nicht verbindet, nimmt alles Silber auf; welches nachher auf dem Teſt abgetrieben wird. In den Münzen bedient man ſich gewöhnlich der Schwefelleber, mit einem Zuſatz von Eiſen, um das Eiſen vom Silber zu ſcheiden. Hjelm hat dieſen Schmelzproceß im Großen eingeführt, und das Silber dadurch noch reiner als 15löthig erhalten.

7. Enthält das Silber nur wenig Eiſen, ſo läßt ſich die Scheidung dadurch bewirken, daß man das Silber granulirt, oder zu dünnen Blechen ausreckt, es in einen geräumigen mit etwas Borax ausgetriebenen heſſiſchen Tiegel bringt und reichlich mit einem Fluß aus gleichen Theilen Salpeter, Pottaſche und reinem Glaspulver bedeckt. Der Tiegel wird dann zugedeckt, langſam erwärmt und vorſichtig glühend gemacht, damit keine Kohle hineinfallen und der Fluß nicht überlaufen kann. Wenn ſich alles im ruhigen Zuſtande befindet, wird die Hitze verſtärkt, um das Silber zu einem ſo gleichförmigen Fluß zu bringen, daß es ſich ausgießen läßt. Sollte es noch nicht ganz rein und eiſenfrei ſeyn, ſo muß der Proceß wiederholt werden. Der Tiegel muß ſehr dauerhaft ſeyn und zur Sicherheit in einem größeren ſtehen.

8. In

8. In kleinen Quantitäten ſcheidet man das Eiſen vom Silber durch ein- oder mehrmaliges Schmelzen des Silbers mit Borax, wodurch ſich das Eiſen verſchlackt.

9. Das Silber kann aus der Auflöſung in Salpeterſäure, die mit Waſſer gehörig verdünnt worden iſt, auch durch hineingeſtelltes reines Eiſen niedergeſchlagen werden. Weil ſich das Eiſen dabei aber zugleich mit auflöſt, und ſich mit dem Silberkalk auf die Oberfläche der Flüſſigkeit begiebt, wo es ſich in Roſt verwandelt, der ſich vom Silber nicht leicht wegwaſchen läßt, ſo iſt die Methode des Niederſchlagens durch Kupfer oder Salzſäure weit zuverläſſiger. Bergman zeigt indeß in ſeiner Abhandlung von der ungleichen Menge des Phlogiſton in den Metallen, daß nicht alles Eiſen zum Niederſchlagen des Silbers geeignet iſt (§. 224) *).

10. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß das Silber aus ſeiner Auflöſung auch durch Auflöſungen des Eiſens in andern Säuren, als in Königswaſſer und Salzſäure, niedergeſchlagen wird, welches indeß noch nicht genau unterſucht iſt. Im letzten Fall verbindet ſich das Silber aber eben ſo mit der Salzſäure, als wenn gar kein Eiſen vorhanden wäre, oder als wenn man der Auflöſung Kochſalz zugeſetzt hätte, und fällt als Hornſilber zu Boden, wobei das Eiſen, in Salpeterſäure aufgelöſt, in der Flüſſigkeit zurückbleibt.

11. Bei der Reduktion des Silbers aus dem Hornſilber auf dem trocknen Wege, welche ſonſt immer mit einem großen Abgang verbunden iſt, leiſtet das Eiſen einen

*) Es muß zur Fällung das allerreinſte Stabeiſen angewendet und der Zutritt der Luft möglichſt vermieden werden, weil im letzten Fall zu viel Silber als Oxyd (oder vielmehr als Hydrath) niedergeſchlagen werden würde. Dies iſt auch der Fall bei der Anwendung des grellen oder weißen, bei zu wenig Kohlen erblaſenen Roheiſens, indem der metalliſche Silberniederſchlag, außer mit Silberoxyd, auch noch mit Eiſenoxyd aus dem Roheiſen verunreinigt werden würde. — Der Niederſchlag mit Kupfer iſt niemals rein, ſondern immer durch Kupferoxyd verunreinigt, welches durch Ammonium weggeſchafft werden muß.

einen ſehr wichtigen Dienſt. Marggraf hat zwar eine ſehr ſichere und ohne allen Silberverluſt zu bewerkſtelligende Reduktionsmethode des Hornſilbers angegeben, weil dieſe aber ſehr weitläuftig und koſtbar iſt, ſo will ich hier eine andere mittheilen, wobei die Anwendung des Eiſens in einem ſehr vortheilhaften Lichte erſcheinen wird *). Das Silber wird in gefälltem Scheidewaſſer aufgelöſt und durch Kochſalz als Hornſilber niedergeſchlagen, welches mit heißem Waſſer ausgeſüßt, getrocknet und mit eben ſo viel rothem Eiſenkrokus, der durch Kalcination des Roheiſens entſtanden iſt, vermengt wird. Das Gemenge wird in einen neuen Tiegel gethan, dem man vorher inwendig eine Glashaut geben muß, welche vor dem Erſtarren ſo ſtark als möglich mit Eiſenkrokus angepudert wird. Der Tiegel wird dann vor dem Gebläſe vorſichtig abgewärmt, zuletzt bis zum Glühen erhitzt, mit dem Gemenge angefüllt, einige Zeit ſtark erhitzt, und zuletzt ein Fluß aus gleichen Theilen Borax und bleifreiem Glas, dem Gewicht nach eben ſo viel als das Gemenge beträgt, zugeſetzt, worauf man wieder einige Minuten lang blaſen läßt, um alles in einen reinen Fluß zu bringen. Nach dem Erkalten und Zerſchlagen des Tiegels wird man das Silber ganz rein und blank unter dem olivenfarbenen Glaſe als einen kugelförmigen Regulus finden, welcher indeß bei dem von mir angeſtellten Verſuch noch eine weiße Rinde von noch nicht reducirtem Hornſilber hatte, indem entweder zu wenig Eiſenkalk vorhanden geweſen war, um alle Salzſäure aufzunehmen, oder der Fluß zu früh zugeſetzt worden ſeyn mußte, ehe ſich die Säure vollkommen vom Silber abſcheiden konn=

*) Nach Mayer und Bucholz gelingt die Wiederherſtellung des Silbers aus dem Hornſilber am beſten durch Schwefelleber. Man läßt dieſe in glühenden Fluß übergehen und ſetzt das völlig trockne Hornſilber nach und nach behutſam zu, verſtärkt dann das Feuer bis zum Zuſammenfließen, worauf man das Silber nach dem Erkalten des Tiegels unter dem entſtandenen geſchmolzenen ſalzſauren Kali findet.

konnte, welches man ganz vorzüglich berückſichtigen muß, wenn der Proceß gelingen ſoll. Es wurden daher alle Schlacken abermals mit einem Zuſatz von mehr Krokus geſchmolzen, wobei ſich alles Silber völlig reducirte, ohne daß ein nachtheiliges Aufbrauſen beim Schmelzen entſtanden wäre, oder einige Körner den Tiegel durchbohrt, oder ſich an den Seiten des Tiegels angeſetzt hätten, welches bei der Reduktion des Hornſilbers nach der gewöhnlichen Vorſchrift mit Pottaſche und Seife immer zu geſchehen pflegt, wenn man nicht außerordentlich vorſichtig verfährt, oder die Miſchung vorher in einem gläſernen Kolben bis zum Glühen erhitzt (Scheffer's chemiſche Vorleſungen, herausgegeben von Bergman S. 126.). Der Grund dieſes Proceſſes iſt der, daß die Salzſäure in der hohen Temperatur geneigter iſt, ſich mit dem Eiſenkalk als mit dem Silber zu verbinden, welches dagegen, als ein edles Metall, das zu ſeiner Reduktion nöthige Phlogiſton aus der bloßen Hitze anzieht, indem während der Operation ein gelblicher Rauch aus der Maſſe in die Höhe ſteigt *). Es iſt ganz unſchädlich, mehr Eiſenkalk, als zur bloßen Abſcheidung des Silbers nöthig iſt, zu nehmen, weil ſich der überflüſſige Eiſenkrokus mit dem Glaſe verbindet, welches vorzüglich deshalb zugeſetzt wird, um die Silberkörner beſſer ſammeln zu können. Gut ausgeſüßter und kalcinirter vitrioliſcher Colcothar würde dieſelben Dienſte thun. Den Zutritt von Kohlenſtaub und von andern brennbaren Subſtanzen muß man ſorgfältig verhüten. Bei großen Quantitäten möchte dieſer Proceß indeß wegen ſeiner Langſamkeit nicht ſehr zu empfehlen ſeyn, denn Pott-

*) Silberoxyd zerlegt die Auflöſungen des Eiſens in Säuren, alſo kann Eiſenoxyd die Verbindungen des Silbers mit Säuren nicht zerſetzen. Die Reduction des Hornſilbers durch Eiſenoxyd iſt daher nicht die Folge einer näheren Verwandtſchaft des letzteren zur Salzſäure, ſondern es treten dabei mehrere noch nicht genau genug bekannte Umſtände ein. Wahrſcheinlich entwickelt ſich dephlogiſtiſirte Salzſäure, weshalb die Reduction durch den ſchwarzen Braunſteinkalk noch leichter und vollſtändiger erfolgen dürfte.

Pottaſche und Natron ſchmelzen weit leichter, und brauſen auch nicht auf, wenn ſie mit ungelöſchtem Kalk, der ſchon allein dieſes Salz zu zerſetzen im Stande iſt, kalcinirt werden; die vollſtändige Schmelzung muß in dieſem Fall aber immer durch andere Zuſchläge bewerkſtelliget werden.

§. 140. Vom Verſilbern des Eiſens.

Die Eiſen- und Stahlarbeiter kommen oft in den Fall, einige Theile von ihren feinern Arbeiten, z. B. von Scheeren, Meſſern, Schnallen, Sporen u. ſ. f., mit einer dünnen Silberhaut zu überziehen, um der Arbeit ein ſchönes Anſehen zu geben und ſie gegen den Roſt zu ſchützen. Es giebt mehrere Verfahrungsarten hierzu, welche von den Künſtlern zum Theil geheim gehalten werden. Ich will hier folgende anführen:

1. Das gewöhnliche Verfahren beſteht darin, die zu verſilbernden Stellen der Eiſenarbeit mit dünnen gewalzten oder geſchlagenen Blechen aus feinem 16löthigen Silber ſo feſt und dicht, als möglich, zu belegen, die Bleche mit feinem gut ausgeglühetem Eiſendrath zu umwinden, auf die Fugen ganz ſchmale Streifen oder ſogenannte Paillen von leichtſchmelzendem Silberſchlagloth zu legen, ſie mit gut ausgebranntem Borax zu beſtreuen, und das Schlagloth dann bei reinem Kohlenfeuer, unter langſamen und vorſichtigem Blaſen, in Fluß zu bringen, wobei es ſich in die Zwiſchenräume zwiſchen dem Silber und dem Eiſen zieht, und die Befeſtigung des erſteren am letzteren bewirkt. Das Schlagloth hierzu erhält man gewöhnlich durch das Zuſammenſchmelzen von 4 Theilen feinem Silber und 2 bis 3 Meſſing, welche Miſchung zu feinem Blech geſchlagen wird. Die ſtehengebliebenen Ränder von der Arbeit werden nachher auf die jedem Arbeiter bekannte Art weggefeilt, geputzt und polirt. Daß das Eiſen zu jeder Löthung vorher rein gefeilt oder geſchliffen ſeyn muß, verſteht ſich von ſelbſt.

2. Auf die eben angeführte Art erhält das Eiſen zwar die ſtärkſte Silberbedeckung, allein es wird dazu ſehr viel Uebung und Fertigkeit im Löthen erfordert, auch läßt ſich die Methode bei ſolchen Stahlarbeiten, die vorher gehärtet ſeyn müſſen, nicht anwenden. In dieſem Fall läßt ſich das Silberblech am beſten durch Zinn aufſöthen, wozu man ſehr feines Zinn anwendet, welches ganz ſo, als ich vorhin beim Schlagloth gezeigt habe, angewendet wird, nur mit dem Unterſchied, daß man keinen Borax nimmt, ſondern daß die Fugen mit einer Auflöſung von Salmiak im Waſſer befeuchtet werden, und daß die anzuwendende Hitze nicht größer iſt, als erfordert wird, um das Zinn in völligen Fluß zu bringen, welches dann auf der mit Salmiak gereinigten Oberfläche leicht fließt und ohne Ablöſchen im Waſſer erkalten muß. Wenn dieſe Löthungsmethode, beſonders auf breiteren Flächen, als die gewöhnlichen Meſſerhefte ſind, vollkommen gelingen ſoll, ſo müſſen Eiſen und Stahl vorher verzinnt, oder mit Zinn überzogen ſeyn, worauf man die zu verſilbernden Stellen ganz fein mit Salmiak beſtreut, oder mit einer Salmiakauflöſung beſtreicht. Wird das Silberblech dann auf der Verzinnung feſtgebunden, noch etwas Salmiak aufgeſtreut, und die Arbeit nur ſo ſtark erwärmt, daß das Zinn in Fluß kommt, ſo fällt die Verſilberung ſo dauerhaft aus, daß ſie alles Abputzen und Poliren verträgt. Weil man bei dieſer Löthungsmethode aber Salmiak anwenden muß ſo entſteht daraus der Nachtheil, daß ſich die feinen Dünſte von der Salzſäure in die ganz unbemerkbaren Undichtigkeiten des Eiſens einziehen und Roſtflecken hervorbringen, wenn man die Arbeit nach der Löthung nicht mit Oel und feinem Schmirgel abſchleifen will, oder ſie ſonſt durch den Gebrauch rein erhält. Von der Verzinnung des Eiſens werde ich weiter unten (§. 150.) reden.

3. Mit Silberamalgama läßt ſich das Eiſen nicht in der Art, als wir es beim Vergolden des Eiſens geſehen haben, verſilbern. Wenn die Eiſenarbeit zuerſt auf die bekannte Art mit einer Kupferhaut überzogen und dann mit Queckſilber angequickt worden iſt, läßt ſich zwar ein dünnes Silberamalgama darüber ausbreiten, allein ſo bald man das Queckſilber in der Hitze abraucht, bleibt das Silber als ein grauer Kalk in der Geſtalt eines lockern Pulvers zurück. Wenn man ſtatt des Amalgama ächtes Blattſilber auf die angequickte Arbeit legt, es mit Baumwolle feſt andrückt und dann das Queckſilber langſam abraucht, ſo erhält man zwar eine ziemlich gute Verſilberung, allein die darunter befindliche Kupferhaut muß dann auch ſehr haltbar und ſtark ſeyn, das Blattſilber muß doppelt genommen und ſehr gleichförmig aufgelegt werden, und das Abrauchen des Queckſilbers mit ſehr viel Vorſicht geſchehen. Wird dies nicht befolgt, ſo fällt die Verſilberung ſtellenweiſe ab. Eine ſolche Verſilberung läßt ſich auch auf keine andere Art, als mit dem unten anzuführenden kalten Verſilberungspulver putzen, mit welchem ſie mit einem naſſen Finger gerieben, mit reinem Waſſer gut abgeſpühlt und mit einem Polirſtahl behutſam geglättet wird.

4. Leichter zu bewerkſtelligen und eben ſo dauerhaft iſt die Methode, das Eiſen kalt zu verſilbern, nach welcher es zuerſt durch Eintauchen in das oben (§. 132.) beſchriebene Quickwaſſer mit einer ſtarken Kupferhaut überzogen, und die Kupferhaut dann mit dem Verſilberungspulver abgerieben wird. Dies Reiben geſchieht mit einem naſſen Finger, mit welchem man in das Pulver taucht, und das Befeuchten, Eintauchen und Abreiben ſo lange fortſetzt, bis die Kupferhaut ganz weiß und die Verſilberung überall ganz gleichförmig geworden iſt, worauf man die Arbeit mit warmen Waſſer abſpühlt und mit reiner Leinwand abtrocknet. Wenn dieſe Verſilberung auf ungehärtetem Eiſen aufgetragen worden iſt,

ſo kann man ihr durch einen blanken Polirſtahl einen hohen Grad von Glanz geben. Das Verſilberungspulver ſelbſt beſteht aus Silber, welches durch Kupfer niedergeſchlagen, gut ausgeſüßt und getrocknet, und mit 4mal ſo viel weißem Weinſtein und eben ſo viel Kochſalz recht fein zuſammengerieben iſt. Auf Sachen, die keiner großen Abnutzung unterworfen ſind, und welche nicht an feuchten Orten aufbewahrt werden, hält dieſe Verſilberung ſehr gut.

5. Man hat auch verſucht, das Eiſen durch Schmelzen und Uebergießen im Feuer mit Silber zu überziehen, allein dieſe Operation hat weder mit reinem Silber noch mit deſſen Kalken recht glücken wollen, obgleich man faſt alle möglichen Flüſſe angewendet hat. Das Silber kam zwar in Fluß, und verband ſich auch mit dem Eiſen, aber bei weitem nicht ſo gleichförmig, als dies beim Kupfer der Fall iſt. — Ich belegte die Oberfläche des Eiſens mit dünnem 11löthigem Blattſilber, mit Silberſchlagloth und mit einem Fluß aus gebranntem Borax und feinem Glaſe, hüllte dann alles zuſammen in einen mit feinem Sand und etwas Pferdemiſt durchgearbeiteten Thon, welcher nach der Bekleidung erſt getrocknet und dann vor einem von allen Seiten gleich ſtarken Gebläſe im Heerde ſo lange erhitzt ward, bis er zu ſchmelzen anfing und aus den Riſſen eine grünliche Flamme hervorkam. Das Silber war zwar überall gefloſſen, allein es fiel ſehr ungleich aus. — Wegen dieſes langſamen Fließens auf Eiſen verſuchte ich das Eiſen zuerſt mit einem leichtflüſſigeren Metall, mit Kupfer oder Meſſing, im Feuer zu überziehen (§. 143.), und das dünne Silberblech dann auf die eben beſchriebene Art auf dieſem Ueberzug anzuſchmelzen, wodurch ich auch wirklich eine ziemlich gleichförmige und ſtarke Silberbedeckung erhielt, welche das Hämmern, Weißſieden und Poliren vertrug. Weil das Eiſen bei dieſer Verſilberungsmethode aber zwei ſtarke Hitzen ausſtehen muß, ſo iſt ſie

bei

bei allen Arten von Arbeiten nicht anwendbar. Empfehlungswerther ſcheint folgende Methode zu ſeyn.

6. Die Eiſenarbeit wird zuerſt, nach dem weiter unten zu beſchreibenden Verfahren, mit Meſſing oder Kupfer übergoſſen, welches ſich beſonders bei kleinen Sachen, z. B. bei Schnallen, Meſſerheften, Sporen u. ſ. f., ſehr leicht thun läßt, worauf der Ueberzug, und überhaupt die ganze Arbeit, nach Belieben geebnet und polirt werden kann. Alsdann wird die Verſilberung in der Art aufgetragen, wie die Gürtler gewöhnlich zu verfahren pflegen. Zu dem Ende wird z. B. 1 Loth Silber in Salpeterſäure aufgelöſt, die Auflöſung in einem porcelanenen Gefäß mit 30 bis 40mal ſo viel warmen Waſſer verdünnt und ſo viel von einer wäſſerigen Kochſalzauflöſung zugethan, bis alles Silber als ein weißer Kalk niedergefallen iſt, der ſich gehörig ſetzen muß, dann von der obenſtehenden Flüſſigkeit behutſam abgehellt und mit 4 Loth Salmiak und eben ſo viel Glasgalle zu einem dünnen Brei gerieben wird. Das mit Kupfer oder Meſſing übergoſſene Eiſen wird dann mit dieſem Brei, der mit einer ſteifen Bürſte eingerieben werden muß, beſtrichen, welches Beſtreichen und Einreiben zwei bis dreimal wiederholt werden muß. Zwiſchen jedem Anſtrich wird die Arbeit über Kohlenfeuer ſo ſtark getrocknet, daß ſie nicht mehr dampft, worauf ſie in einer kochenden wäßrigen Weinſteinauflöſung abgekühlt und ſorgfältig in derſelben gekratzt wird. Nach dem Abſpühlen mit reinem Waſſer, und nach dem Abtrocknen überfährt man die Verſilberung mit einem mit Kalkwaſſer befeuchteten Polirſtahl und wäſcht ſie endlich ab. Verlangt man eine matte Verſilberung, ſo muß man ſie mit dem vorhin angegebenen trocknen Verſilberungspulver langſam reiben und dann im warmen Waſſer abwaſchen und gut abtrocknen, damit nichts Salziges zurückbleibt. — Die Vorſchriften zur Verſilberung des Eiſens, welche in der Kunſt- und Werkſchule und in

meh-

mehreren deutſchen Kunſtbüchern befindlich ſind, verdienen keiner Erwähnung, weil ſie theils unzureichend, theils falſch und unrichtig ſind.

§. 141. Vom Verhalten des Eiſens mit dem Kupfer beim Zuſammenſchmelzen.

Die Verwandtſchaft des Eiſens mit dem Kupfer iſt eine bekannte und in den chemiſchen Schriften überall aufgenommene Sache, welche man vorzüglich daraus herleitet, weil der größte Theil der Kupfererze in der Natur mit Eiſen verbunden vorkommt. Unkundige ſind auch wohl der Meinung, daß der Rothbruch des Eiſens vorzüglich vom Kupfer herrührt *), und einige gehen in dieſer irrigen Meinung ſo weit, daß ſie alles ſchwediſche Eiſen für rothbrüchig halten, weil ſie unſeren Eiſenerzen einen Kupfergehalt beilegen; ja man hat die Ungereimtheit ſo weit getrieben, anzunehmen, daß ſich das Eiſen durch den blauen Vitriol in Kupfer verwandeln könne, weil man bemerkte, daß das Eiſen in dieſem Vitriol das Anſehen des Kupfers bekam, obgleich dies nur eine Folge der Beſtandtheile des Vitriols ſelbſt iſt. Die Chemiker haben indeß das Verhalten beider Metalle in verſchiedenen Miſchungsverhältniſſen und die zweckmäßigſte Methode zur Scheidung derſelben von einander, noch gar nicht genau geprüft, obgleich eine genaue Kenntniß dieſes Verhaltens für den Kupferhüttenmann äußerſt wichtig ſeyn würde, weil hier in Schweden ſo wohl, als in andern Ländern, viele tauſend Centner Kupfer in den ungeheuren Eiſenſauen und in der Schur unbenutzt liegen, weil man keinen vortheilhaften Proceß zur Gewinnung des Kupfers kennt, ſo daß auch das viele

*) Daß ein Kupfergehalt das Eiſen rothbrüchig macht, ſcheint doch richtig zu ſeyn. Levavaſſeur beſchreibt (Ann. de Chim. XLII. 183.) ein rothbrüchiges Eiſen, welches offenbar durch Kupfer rothbrüchig geworden, und, ſo wie alles rothbrüchige Eiſen, kalt im höchſten Grade feſt und zähe war.

viele Eiſen, welches in Verbindung mit dem Kupfer nicht zu gebrauchen iſt, unbenutzt bleiben muß.

Die Uebereinſtimmung beider Metalle hat man aus folgendem Verhalten hergeleitet:

a. Beide löſen ſich in allen Säuren und Flüſſigkeiten auf, Alkalien und Oele ausgenommen, mit denen ſich das Eiſen nicht verbindet.

b. Beide ſetzen in der Hitze Glühſpan an.

c. In der Schmelzhitze wird das Roheiſen faſt bei demſelben Hitzgrade flüſſig, bei welchem das Kupfer ſchmelzt.

d Durch Schwefel werden beide in eine Art von Erz, oder in Rohſtein verwandelt, obgleich das Kupfer weniger Anziehung zum Schwefel äußert, als das Eiſen.

e. Beide löſen ſich in Schwefelſäure auf, und geben durch das Kryſtalliſiren einen Vitriol, welches bei den mehrſten anderen Metallen in dieſer Art nicht der Fall iſt.

f. Beide können zu gleicher Zeit in einem und demſelben Vitriol ſeyn, ohne daß eins das andere abſcheidet. Beide werden auch zu den härteſten Metallen gerechnet, ſo daß das Kupfer vor Zeiten oft die Stelle des Eiſens bei Waffen u. ſ. f. vertreten hat.

g. Beide laſſen ſich mit dem Queckſilber faſt gar nicht amalgamiren.

h. Sie laſſen ſich, wenn ſie zuſammengeſchmolzen ſind, nur ſehr ſchwer von einander trennen, welches zu vielen Fabeleien über die Verwandtſchaft des Mars mit der Venus Anlaß gegeben hat.

Dennoch hält es oft außerordentlich ſchwer, beide Metalle durch das Zuſammenſchmelzen genau mit einander zu verbinden. Henkel bemerkt in ſeiner Pyritologie S. 411., daß er beide Metalle in ſehr verſchiedenen Miſchungsverhältniſſen vorzüglich in der Abſicht zuſammengeſchmolzen habe, um zu erfahren, wie geringe der

Eiſen-

Eiſengehalt des Kupfers ſeyn müſſe, wenn er durch den Magnet nicht mehr angegeben werden könne, und geſteht, daß ihm mehrere Miſchungen, wegen der großen Strengflüſſigkeit des geſchmeidigen Eiſens nicht haben glücken wollen. Bei einem einzigen Gemiſch aus ½ Ct. Eiſen und 1½ und auch aus 4 Ct. Kupfer erreichte er ſeinen Zweck, indem er durch das Zuſammenſchmelzen eine gleichartige Maſſe, aber mit einem Abgang von ½ Ct., den er auf Rechnung des Eiſens ſetzt, erhielt, ſo daß das Metallgemiſch nach ſeiner Meinung aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Eiſen beſtand. Er führt dabei indeß nichts weiter an, als daß das Gemiſch noch ziemlich roth und kupferfarbig geweſen ſey, und daß die Stücken von der Größe einer Linſe noch vom Magnet gezogen wurden. Beaumer bemerkt von beiden Metallen nichts weiter, als einen Verſuch, 2 Unzen Kupfer und ½ Unze Eiſen aus Nagelſpitzen in der heftigſten Hitze in einem Tiegel zuſammenzuſchmelzen. Das Eiſen wollte ſich, obgleich es wirklich geſchmolzen war, durchaus nicht mit dem Kupfer verbinden, ſondern fand ſich in viele Körner zertheilt im Tiegel vor.

So nahe alſo auch beide Metalle von Natur mit einander verwandt zu ſeyn ſcheinen, ſo ſchwer hält es doch, ſie in allen Verhältniſſen durch das Zuſammenſchmelzen genau mit einander zu verbinden, denn das Eiſen kann nur eine gewiſſe Quantität Kupfer auflöſen, und wenn das Kupfer vorwalten ſoll, ſo vermag es ebenfalls nur eine gewiſſe Menge Eiſen in ſich aufzunehmen. Zur genaueren Ausmittelung des Verhaltens beider Metalle ſtellte ich folgende Verſuche an:

1. Es wurden 200 Pfund feiner Bohrſpan von grauem Roheiſen mit 10 Pfund fein geſchnittenem Kupfer gemengt, und das mit Leinöl angefeuchtete Gemenge zu einer Kugel gemacht, welche mit etwas Kohlenſtaub in einen mit Geſtübbe ausgefütterten Tiegel gethan und 25 Minuten lang der ſtärkſten Hitze vor dem Ge-

Gebläſe ausgeſetzt ward. Das Gemenge war zu einer reinen faſt runden Kugel geſchmolzen, welche gerade 200 Pfund wog, alſo einen Gewichtsverluſt von 10 Pfund oder von 5 Procent erlitten hatte, der von beiden Metallen herrührte, ſo daß das Gemiſch aus 194 Theilen Eiſen und 6 Theilen Kupfer beſtand. Der Regulus verhielt ſich folgendergeſtalt:

a. Er widerſtand den Schlägen mit einem verſtählten Hammer auf einer Roheiſenplatte mit großer Härte und Feſtigkeit, und machte in der Platte tiefe Eindrücke, ehe er brach.

b. Der Bruch war gelblichweiß, wie der des grellen Roheiſens, außerhalb war der Regulus mit einer grauen etwas zähen Haut bekleidet.

c. Die Auflöſung in Salpeterſäure hatte die gewöhnliche bräunlichgelbe Farbe.

d. Nach dem Verdünnen mit Waſſer ward das Eiſen aus dieſer Auflöſung durch Salmiakgeiſt mit einer braunrothen Farbe niedergeſchlagen, wobei aber die gewöhnliche Anzeige der Gegenwart des Kupfers, nämlich die blaue Farbe, nicht zum Vorſchein kam.

e. Als indeß etwas von dem niedergeſchlagenen Eiſenkalk mit Borax geſchmolzen ward, entſtand ein dunkles braunrothes Glas, welches auf einen Kupfergehalt hindeutete, ſo daß der trockene Weg diesmal mehr Aufſchluß gab, als der naſſe.

Die Auflöſung c hatte einen ſchwarzen Rückſtand, der, wie gewöhnlich bei der Auflöſung des Roheiſens, aus einer leichten, abfärbenden, reißbleiartigen Subſtanz beſtand, die nach dem Ausglühen weder vom Magnet gezogen ward, noch den Borax beim Schmelzen färbte.

2. Zu einem anderen Verſuch nahm ich $2\frac{1}{2}$ Ct. oder 5 Theile von derſelben Eiſenſorte, und $\frac{1}{2}$ Ct. oder 1 Theil feines Spratzkupfer oder ſogenannten Kupferſand, der aus ganz feinen Kupferkörnern beſteht, die aus dem geſchmol-

geſchmolzenen Gaarkupfer, wenn man eine naſſe Schaufel darüber hält, hervorſpratzen. Das Gemenge ward eben ſo, als vorhin, behandelt, und gab mit einem Abgang von 14 Pfund einen konvexen Regulus, der ſich unter dem Hammer ſehr hart und zähe verhielt, einen weiß und ſchwarz geſprenkelten Bruch hatte und gar keinen Kupfergehalt vermuthen ließ. Auf der äußeren Fläche ſchimmerte aber hier und dort eine dünne Kupferhaut durch, welches das gewöhnliche Verhalten des Kupfers iſt, wenn es ſich mit vielem Eiſen verbinden ſoll. Ich ſuchte ſolche Stücken aus, an denen ſich keine Kupferhaut bemerken ließ, und übergoß ſie mit Salpeterſäure, worin ſie ſich ſogleich, und zwar zuerſt mit einer grünlichblauen Farbe, welche auf Kupfergehalt deutet, auflöſten. Bald bekam aber die gelbe Eiſenfarbe die Oberhand, und die Auflöſung ward grünlichgelb. Der Salmiakgeiſt gab bloß einen gelben Eiſenniederſchlag, ohne eine blaue Farbe oder eine Anzeige auf Kupfer zu bewirken.

3. Gleiche Theile hartgebrannter Stahl und Kupfer ſchmolzen mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub und Glas zwar ſehr gut zu einem, auswendig dichten und ebenen, kupferfarbenen Regulus, allein man konnte inwendig und auf der äußeren Oberfläche noch deutlich ungeſchmolzene Stahlſtücken in Kupfer liegen ſehen. Indeß war auch das ſcheinbar reine Kupfer vom Eiſen ſo durchdrungen, daß die Spåne deſſelben vom Magnet gezogen wurden.

4. Drei Ct. Kupfer und ein Ct. geſchwefelter Eiſenfeilſpan ſchmolzen mit Fluß zu einem völlig ebenen Kupferkönig, in deſſen Mitte ſich ein großes Eiſenkorn befand, ſo daß ſich nicht mehr als der vierte Theil des Eiſens im Kupfer (deſſen ziemlich große Spåne indeß noch vom Magnet gezogen wurden) aufgelöſt haben konnte. Das Kupfer hatte auf dem Bruch eine ganz graue Farbe, und verhielt ſich halbgeſchmeidig unter

dem

dem Hammer. Eben dieſes Verhalten zeigte ein Gemiſch aus 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Stahl.

5. Es wurden 1 Ct. Kupfer und ½ Ct. Roheiſen mit einem Zuſatz von fixem Arſenik und gewöhnlichem Fluß in einem bedeckten Tiegel geſchmolzen. Der erhaltene Regulus war etwas rauh, wog 146 Pfund, ließ ſich feilen, verhielt ſich aber ſpröde unter dem Hammer, hatte auf dem Bruch eine hellgraue Farbe und ward ganz und gar vom Magnet gezogen. Das Arſenik bewirkte alſo die innige Verbindung von 2 Kupfer mit 1 Eiſen.

6. Vier Ct. Kupfer und 1 Ct. von dem braunſteinhaltigen weißen Daler Roheiſen gaben beim Zuſammenſchmelzen in einer ſtarken Hitze mit dem oben (§. 124.) angegebenen Schmelzglaſe ein äußerlich hellkupferrothes Metallgemiſch, deſſen Späne ſehr ſtark vom Magnet angezogen wurden. Beim Zerſchlagen fand ſich, daß ſich nicht alles Eiſen im Kupfer aufgelöſt hatte, ſondern daß der größte Theil noch in Geſtalt zweier kleiner Kügelchen darin eingeſchloſſen lag, welche ſich durch Hammerſchläge abſondern ließen. Alsdann wurden 2½ Ct. von eben dieſem Roheiſen und ½ Ct. Kupfer mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub in einer ſtarken Windofenhitze geſchmolzen. Das entſtandene Metallgemiſch war hart und ſpröde; es ſchien zwar ganz gleichartig zu ſeyn, und hatte auf dem Bruch das Anſehen des weißen Roheiſens, indeß ließen ſich doch hier und dort einige kupfrige Stellen bemerken. Aeußerlich, und beſonders unten, war der Regulus mit einer von Mangan und Eiſen gefärbten weißen Kupferhaut überzogen. Das kupferhaltige Eiſen zog der Magnet nicht im mindeſten, wogegen die Späne von der weißen Kupferhaut ziemlich ſtark angezogen wurden. Es iſt merkwürdig, daß das Mangan die Wirkung des Magnet auf das Eiſen allein, aber nicht, wenn das letztere noch mit Kupfer verbunden iſt, aufhebt.

7. Zwei

7. Zwei Ct. Kupfer und $\frac{1}{4}$ Ct. graues Roheiſen ſchmolzen im Tiegel mit Kohlenſtaub zu einem gleichartigen ziemlich geſchmeidigen Regulus, der ſowohl äußerlich, als auch auf dem Bruch, ziemlich ſeine Kupferfarbe behalten hatte. Das Gemiſch war etwas härter, als reines Kupfer, und große Spåne von demſelben wurden vom Magnet gezogen.

8. Auf dieſelbe Art wurden auch 2 Ct. oder 20 Theile Kupfer mit 10 Pfund, oder mit 1 Theil grauem Roheiſen zu einem gleichartigen Gemiſch geſchmolzen, welches 195 Pfund wog, vollkommen geſchmeidig war und eine etwas lichtere Farbe, als Kupfer, hatte. Es ward eben ſo, wie das vorige Gemiſch, ſtark vom Magnet gezogen, und löſte ſich in Salpeterſäure mit einer grünlichblauen Farbe auf. Die Blutlauge ſchlug das Kupfer, wie gewöhnlich, als einen braunrothen Kalk nieder, aber ein Eiſengehalt ließ ſich nicht ſogleich bemerken, obgleich er ſich recht gut zu erkennen gab, als der erwähnte braunrothe Kalk vor dem Blaſerohr geglühet ward. Das Kupfer brannte mit einer grünlichblauen Farbe; das übrige ward ſchwarz und vom Magnet als reines Eiſen angezogen. Mit Borax gab der Kalk ein rothes dunkles Glas, und das Kupfer reducirte ſich, wobei die Kupferfarbe der Schlacke wieder verſchwand.

9. Sechszehn Theile Kupfer und 1 Roheiſen ſchmolzen mit einem Zuſatz von ſchwarzem Fluß, Borax und Kohlenſtaub, ohne allen Abbrand, zu einem ganz gleichartigen geſchmeidigen Gemiſch, welches äußerlich und auf dem Bruch eine ſchöne rothe Farbe hatte. Gegen die Feile war es härter, als Kupfer, und gab auch einen bleicheren Strich, der aber nachher wieder mehr roth ward. Vom Magnet ward es ſtark angezogen.

§. 142. Vom Verhalten des Eiſens mit Kupfer und anderen Metallen zugleich.

Lewis führt in ſeiner Geſchichte des Goldes die Bemerkung von Geoffroy in den Abh. d. Pariſ. Akad. f. 1725 an, daß das Eiſen der beſte Zuſatz ſey, um dem Meſſing das Anſehen und die Farbe des Goldes zu geben. Wenn man nämlich gleiche Theile Kupfer und Zink in Fluß gebracht hat, ſo ſoll man etwa $\frac{1}{8}$ ſo viel, als jedes von den beiden Metallen beträgt, an Eiſenfeilſpan zuſetzen, wodurch das Gemiſch ein feines gleichartiges Korn und eine ſchöne Goldfarbe erhalten würde. Als G. zu einem anderen Verſuch 10 Zink, 8 Kupfer und 1 Eiſenfeilſpan nahm, fiel das Metallgemiſch noch dichter und goldfarbener aus. Er bemerkt aber, daß die Verbindung des Eiſens mit dieſen Metallen viel Geſchicklichkeit erfordere, worüber er ſich indeß nicht weiter ausläßt. Um zu ſehen, ob das Eiſen wirklich zur Erhöhung der Farbe etwas beiträgt, ſtellte ich folgende Verſuche an:

1. Es wurden in einem Windofen $\frac{1}{4}$ Loth Eiſen, 2 Kupfer und $2\frac{1}{2}$ Zink mit 12 Theilen Fluß und Glas, 6 Theilen Pottaſche, 2 Theilen Borax und 1 Theil Kohlenſtaub zuſammengeſchmolzen. Das Metallgemiſch hatte etwa den vierten Theil am Gewicht verloren, war unter dem Hammer ziemlich weich und halbgeſchmeidig, hatte einen röthlichen, matten und ſtahldichten Bruch, und war von außen hochgelb und goldfarbig, welche Farbe ſich indeß bald wegfeilen ließ, und einer hellgelben Platz machte. Jenes hochgelb kam aber auch nach dem Poliren und Anlaufen in einer hohen Temperatur und an der Luft wieder zum Vorſchein, obgleich dieſe Farbe nicht ſo ſchön war, als die eines anderen Gemiſches aus 2 Loth Kupfer und $2\frac{1}{2}$ Loth Zink, ohne Zuſatz von Eiſen, indem dieſes letzte Gemiſch durch das Poliren und durch das Anlaufen in einer nicht zu hohen Temperatur die ſchön-

ſchönſte Goldfarbe erhielt, obgleich es im Bruch weniger dicht und feſt ausfiel. Es geht aus dieſem Verſuch indeß hervor, daß das Eiſen zur Erhöhung der Farbe nichts beiträgt. Hin und wieder fand ich auch noch ein ungeſchmolzenes Eiſenkörnchen im Kupfer liegen. Will man dies vermeiden, und ſoll das Gemiſch recht gleichartig werden, ſo muß das Eiſen vorher auf die vorhin (§. 141, 8, 9.) angeführte Art mit dem Kupfer geſchmolzen werden, wobei das Verhältniß von 10 Kupfer zu höchſtens 1 Eiſen das beſte iſt, indem die gegenſeitige Auflöſung dabei am beſten erfolgt. Es kommt hierbei aber auch viel auf ein ausgeſuchtes, gutes und reines bleifreies Zink an, indem das chineſiſche Zink gewöhnlich Blei enthält.

2. Ein Centner Eiſen, 16 Kupfer und 20 Zink wurden auf folgende Weiſe mit einander zuſammengeſchmolzen. Zuerſt ward eine Verbindung des Eiſens mit dem Kupfer zu einem gleichartigen Gemiſch, ohne allen Abgang, dadurch hervorgebracht, daß die Roheiſenbohrſpäne mit etwas Kohlenſtaub auf den Boden des Tiegels zu liegen kamen, und auf die Bohrſpäne das Kupfer mit $\frac{1}{4}$ ſchwarzem Fluß und auf das Kupfer endlich abgekniſtertes Kochſalz geſchüttet ward. Nach erfolgter Schmelzung im Windofen war das Gemiſch ziemlich geſchmeidig und weich, hatte einen grauen ſehr feinen Bruch und ward in kleinen Spänen vom Magnet gezogen. Dieſes Gemiſch aus Eiſen und Kupfer ward im Windofen wieder umgeſchmolzen, und das Zink erſt nach erfolgtem Schmelzen zugeſetzt, wobei es ungemein umherſprühte, und mit einem bedeutenden Verluſt nach und nach einſchmolz. Als ich das Metallgemiſch ausgoß, fand ich das Gewicht deſſelben nur 30 Ct., ſo daß es etwa aus 16 Theilen Kupfer, 1 Eiſen und 13 Zink beſtand. Aeußerlich hatte es eine hochgelbe Farbe, der Feilſtrich war aber bleich und die Späne wurden ſtark vom Magnet gezogen. In der Anlaufhitze erhielt es zuerſt eine

Kupfer=

Kupferfarbe, die nach dem Erkalten aber mehr goldfarbig war. Es verhielt ſich unter dem Hammer ſpröde, und hatte in der Mitte des Bruches eine röthliche, nach den Kanten zu aber eine hochgelbe Farbe. Beim Umſchmelzen ließ ſich der Zinkgehalt durch zugeſetztes Zink nicht vergrößern, ſondern das ganze Reſultat des jedesmaligen Umſchmelzens mit einem Zuſatz von Zink war, daß ſich ein Theil Eiſen aus dem Gemiſch in kleinen Körnern ausſchied, jedoch wurden die Feilſpäne des Gemiſches noch immer vom Magnet gezogen. Der Eiſengehalt trug übrigens nichts zur Entſtehung der Goldfarbe durch das Anlaufen an der Luft bei, denn ein anderes Gemiſch aus gleichen Theilen Kupfer und Zink, ohne Eiſen, hatte eine viel höhere Farbe. Eine Miſchung, die ich durch das Zuſammenſchmelzen von 8 Kupfer, 5 Zink und 1 bleifreiem Zinn erhielt, war zwar bleich und ſpröde, ließ ſich aber ſehr gut gießen, und lief an der Luft mit einer ſchönen Goldfarbe an. Mit der Hälfte weniger Zinn war die Miſchung eben ſo gut und etwas weniger ſpröde.

3. Alle dieſe Verſuche zeigen, daß das Eiſen die Farbe der Verbindung des Zinks mit dem Kupfer nicht erhöhet. Bei weißen Metallmiſchungen würde der Eiſenzuſatz aber von mehr Nutzen ſeyn, zu welcher Vermuthung mir die weiße chineſiſche Metallmiſchung, oder das Weißkupfer, das ſogenannte Pakfong, wovon ich einige ſchöne, rohe und bearbeitete Stücken aus Canton erhalten habe, Anlaß giebt. **Engeſtröm** hat (Schwed. Abh. f. 1776. S. 35.) gezeigt, daß dieſe Metallmiſchung im unbearbeiteten Zuſtand aus Kupfer, Nickel und Kobald beſteht, und daß bei der Verarbeitung in Canton bald mehr, bald weniger Zink zugeſetzt wird. Weil nun das Nickel eine ſo ſtarke Anziehung zum Eiſen hat, daß es ohne daſſelbe kaum dargeſtellt werden kann, ſo läßt ſich auch vermuthen, daß das Pakfong immer eiſenhaltig ſeyn muß, und deshalb verdient es in der Geſchich-

ſchichte des Eiſens wohl einiger Erwähnung, vorzüglich weil das Eiſen dem Kupfer bekanntlich eine bleichere Farbe mittheilt, ohne der Geſchmeidigkeit deſſelben beim kalten Hämmern ſehr hinderlich zu ſeyn.

Die rohen Stücken Pakfong, welche mir zugeſendet worden ſind, beſtanden aus Bruchſtücken von Kuchen, die mit dem Spratzkupfer Aehnlichkeit hatten; ſie waren ſehr undicht, hatten auf dem Bruch viele Blaſen, beſaßen eine weiße Farbe, und verhielten ſich gegen die Feile nicht härter, als Meſſing. Die Späne wurden ſehr ſtark vom Magnet gezogen. Die bearbeiteten Stücken hatten die Geſtalt reiner, geſchmiedeter, blanker Scheiben, deren Späne zwar ebenfalls, aber nicht ſo ſtark, vom Magnet gezogen wurden. Sieben Loth von dem unbearbeiteten Pakfong konnten nur durch ein halbſtündiges ſehr heftiges Blaſen, mit einem Zuſatz von ſchwarzem Fluß, zum Schmelzen gebracht werden. Die Schlacke ſchäumte im Einguß ſehr ſtark auf, und warf feine Schweißfunken von Eiſen aus. Es hatte durch das Umgießen $\frac{1}{4}$ Loth am Gewicht verloren, im Bruch war es noch immer undicht, zeigte aber beim kalten Hämmern einige Geſchmeidigkeit. Sehr große Späne wurden noch ſtark vom Magnet angezogen, woraus ſich ſchließen ließ, daß das Eiſen ein nothwendiges Beſtandtheil ſeyn müſſe. Die vollkommen geſättigte Auflöſung in Salpeterſäure war etwas dick und dunkelgrün; nachdem ſie einige Zeit geſtanden hatte, ſchlug ſich das Eiſen daraus von ſelbſt als ein gelber Ocker nieder. Die Auflöſung hatte jetzt eine grüne und milchigweiße Farbe; ich verſuchte das Kupfer durch hineingeſtelltes polirtes Eiſen daraus niederzuſchlagen, welches aber bei der ſtärkſten Verdünnung mit Waſſer nicht glücken wollte, ſo daß ſich die Quantität des Kupfers wegen des beigemengten ſchwarzen Schlammes vom corrodirten Eiſen nicht beſtimmen ließ. Das Nickel ward aus dieſer Auflöſung durch Salmiakgeiſt mit einer mineralgrünen

Farbe

Farbe niedergeſchlagen, das Kupfer löſte ſich aber während der Fällung wieder mit einer blauen Farbe auf. Ein Zuſatz von Schwefelſäure gab mit dieſer durchgeſeiheten blauen Auflöſung einen kreideweißen Niederſchlag, der theils von der geringen Quantität Kalk, der ſich zufällig im Salmiakgeiſt befand, theils aber auch vom Zink herrührte, welches ſich auf einer glühenden Kohle vor dem Blaſerohr mit einer blauen Flamme zu erkennen gab.

Dieſe Verſuche beweiſen, daß das Pakfong wirklich aus den genannten Beſtandtheilen, nämlich aus **Kupfer, Nickel, Eiſen und Zink**, zuſammengeſetzt iſt. Um zu ſehen, ob ich durch Zuſammenſchmelzen ein dem chineſiſchen Pakfong ähnliches Metallgemiſch erhalten würde, wurden 600 Pfund Kupfer, welches durch die Deſtillation mit ſo viel Zink imprägnirt worden war, daß es eine weiße Farbe erhalten hatte und ſpröde geworden war, ferner 77 Pfund reines Kupfer, 143 Pfund eines vorher durch Zuſammenſchmelzen bereiteten Metallgemiſches aus gleichen Theilen Kupfer und Nickel, 100 Pfund Nickel, welches einen kleinen Arſenikgehalt hatte, und 150 Pfund Eiſenfeilſpäne, die vorher zur Deſtillation des Queckſilbers gebraucht worden, alſo etwas ſchwefelhaltig waren, zuſammen 10 Ct. 70 Pfund, oder 1070 Pfund, in einem Tiegel mit einem Zuſatz von ſchwarzem Fluß, Glas und Kochſalz, vor dem Gebläſe in einer Zeit von 15 Minuten zuſammengeſchmolzen. Die geſchmolzene Maſſe ward in einem Einguß ausgegoſſen, und gab eine reine Stange, die 9 Ct. 10 Pfund wog, alſo 15 Procent am Gewicht verloren hatte. Das Gemiſch war etwas weißer, als das chineſiſche, aber auch etwas ungeſchmeidiger, indem es durch kaltes Hämmern ſogleich brach, wozu der Arſenikgehalt des Nickels viel beigetragen haben mag. Dagegen war es aber auch leichtflüſſiger, und gab einen guten dichten Guß, ließ ſich auch leicht feilen, drehen und ſchaben.

Die Späne wurden faſt eben ſo ſtark, als Eiſen, vom Magnet gezogen. Auch das zu dieſer Metallmiſchung genommene Gemiſch aus gleichen Theilen Kupfer und Nickel hatte eine weiße Farbe und war halbgeſchmeidig; aber durch den Zuſatz von Zink ward es noch weißer, und der Zuſatz von Eiſen ſchien ihm mehr Stärke zu geben, ohne die Geſchmeidigkeit beim kalten Hämmern zu vermindern. In der Wärme ließ es ſich durchaus nicht ſchmieden, welches auch bekanntlich beim Meſſing nicht angeht. — Es geht hieraus hervor, daß die Verfertigung des chineſiſchen Weißkupfers kein Geheimniß ſeyn kann, daß ſie aber nicht der Mühe lohnt, wenn man nicht Nickel oder Kobald (welches dieſelbe Wirkung thut) haben kann, oder wenn dies Metallgemiſch nicht unmittelbar durch das Schmelzen im Großen aus den Erzen erhalten wird. Glaubt man aber, das Weißkupfer oder dieſes Metallgemiſch unſerem guten reinen Kupfer vorziehen zu müſſen, ſo kann man auch dieſes vollkommen geſchmeidig erhalten, wenn man es in einer ſehr ſtarken Hitze mit Braunſtein ſchmelzt. Der Metallgehalt des Braunſtein, oder das Mangan, verbindet ſich alsdann mit dem Kupfer, vermehrt das Gewicht deſſelben, ohne ſeine Geſchmeidigkeit merklich zu vermindern, und theilt ihm auch eine weiße Farbe mit, die aber mit der Zeit an der Luft ſchneller röthlich wird, als die des Pakfong. Weil das Eiſen aber ohne Zweifel keinen Beſtandtheil dieſer Verbindung ausmacht, indem dies Metallgemiſch vom Magnet nicht angezogen wird, ſo gehören die in dieſer Abſicht angeſtellten Verſuche nicht hierher.

4. Verſchiedene andere weiße, aber ſpröde Metallgemiſche mit Eiſen kann ich hier nicht übergehen.

a. $\frac{1}{4}$ Ct. Eiſen, 3 Meſſing, $1\frac{1}{2}$ Arſenik und 1 Nickel gaben beim Zuſammenſchmelzen (welches bloß mit Kohlenſtaub geſchah) ein ganz weißes Gemiſch, welches im Guß ſehr gut ausfiel, ſich auch leicht feilen und ſchaben ließ, aber das Hämmern nicht vertrug, und auf dem

Bruch

Bruch das Anſehen von feinem Stahl hatte. An der Luft verlor es etwas von ſeiner weißen Farbe.

b. Um ein dem Weißkupfer nahekommendes Gemiſch zu erhalten, wurden 1 Theil Eiſen, 1 reguliniſches Spiesglanz, 4 Kupfer und $\frac{3}{4}$ Blei zuſammengeſchmolzen. Das Gemiſch fiel recht gleichartig aus, hatte das Anſehen von 11löthigem Silber, war aber ſpröde und undicht. Es ward vom Magnet ſtark angezogen und ſetzte an der Luft Grünſpan an.

c. 1 Theil Eiſen, 1 Kupfer und 6 Zinn gaben ein weißes, ſprödes Gemiſch, mit welchem ſich das Eiſen aber nicht hatte verbinden wollen.

d. $\frac{1}{4}$ Eiſen, $\frac{1}{4}$ Arſenik, $\frac{1}{8}$ Meſſing und 3 feines Zinn, gaben eine Art von hartem Zinn, welches ganz weiß und geſchmeidig war, ſich aber nicht gut gießen ließ. Die Späne davon wurden noch vom Magnet gezogen.

e. 1 Eiſen, 6 Weißkupfer (aus 2 Theilen Meſſing und 1 fixem Arſenik bereitet) und 2 Meſſing gaben ein ſehr weißes, dichtes und ſprödes Gemiſch zu Spiegeln, deſſen kleine Spänchen vom Magnet gezogen wurden. Es lief aber nach einiger Zeit an der Luft an, und hatte nach mehreren Jahren nicht allein Roſt, ſondern auch Grünſpan angeſetzt (man ſehe weiter unten k). — Mehrere Verſuche zur Darſtellung von Gemiſchen zu Metallſpiegeln belehrten mich, daß Eiſen und Arſenik keine gute Zuſätze abgeben. Eine harte und gute Miſchung erhält man aus 3 Kupfer, 1 Zinn, $\frac{1}{4}$ reguliniſchem Spiesglanz und $\frac{1}{4}$ Zink.

f. 3 Theile Kupfer, 2 Braunſtein und $\frac{1}{2}$ Roheiſen wurden in einer ſtarken Hitze in einem mit Kohlenſtaub ausgefütterten Tiegel zuerſt zu kleinen Körnern, und dieſe nachher zu einem Regulus geſchmolzen. Unter dem Hammer ließ ſich dieſer Regulus leicht zerſchlagen und war halbgeſchmeidig, zerfiel aber ſehr bald zu Körnern, und hatte überhaupt einen undichten, grau und mit rothen Kupfertheilen geſprenkelten, Bruch. Die davon abge-

ſchabten Spåne wurden ſtark vom Magnet gezogen, welches um ſo merkwürdiger iſt, als wir an einem anderen Ort (§§. 36. 155.) geſehen haben, daß das Mangan dem Eiſen die Eigenſchaft, vom Magnet angezogen zu werden, faſt gånzlich benimmt. Bei genauerer Unterſuchung ergab ſich, daß das Metallgemiſch etwas Blei aus dem weißen Bleiſpath, welcher in dem engliſchen Braunſteinerz eingeſprengt war, aufgenommen hatte, und dieſer Bleigehalt mogte auch wohl die vorzüglichſte Urſache der Sprödigkeit des Gemiſches ſeyn, die ſich vom Mangan nicht füglich ableiten läßt, weil dieſes Metall das Kupfer weiß färbt, ohne die Geſchmeidigkeit deſſelben zu zerſtören, und weil es auch mit dem Eiſen eine geſchmeidige Miſchung giebt. Dagegen verlieren alle Metallmiſchungen, in denen ſich Eiſen und Kupfer befinden, durch Blei ſogleich ihre Geſchmeidigkeit.

g. Gleiche Theile Stahl, Kupfer und Zinn gaben durch Zuſammenſchmelzen mit ſchwarzem Fluß, Glas, Kohlenſtaub und Kochſalz eine ſehr weiße, aber ſo ſpröde und harte Maſſe, daß die Feile kaum darauf wirkte. Auf dem Bruch war ſie ſo dicht wie Glas, und hatte eine bläulichweiße Farbe. Sie ward in großen Stücken faſt eben ſo ſtark, als reines Eiſen, vom Magnet gezogen und roſtete an der feuchten Luft. Die Schlacke, oder das Glas vom Fluß, hatte eine dunkelgrüne Farbe. Dieſelbe Miſchung mit einer kleinen Abänderung, nämlich aus 2 Theilen Meſſing, $\frac{1}{2}$ Zinn und $\frac{1}{4}$ Stahl, gab ein ähnliches, aber etwas weniger hartes Metallgemiſch, welches zu Polirſcheiben und Feilen (wenn man dem gehärteten Stahl nach engliſcher Art mit Zinnaſche eine feine Politur geben will) ſehr gut zu gebrauchen war. Die engliſchen Polirfeilen enthalten, nach meiner Unterſuchung, auch noch etwas Wismuth.

h. Ein Gemiſch aus 1 Roheiſen, 8 Meſſing und 3 fixem Arſenik, ward auf die Art bereitet, daß das Meſſing erſt mit dem fixen Arſenik zuſammengeſchmolzen,

und

und das Eiſen alsdann unter einer Decke von Kohlenſtaub nachgetragen ward. Als ſich das Gemiſch in einem guten Fluß befand, ward es in einem Einguß ausgegoſſen. Es war zwar ſehr ſpröde und ungeſchmeidig, aber durchgängig ganz gleichartig, und verhielt ſich gegen die Feile eben ſo hart, als reines Eiſen. Der Bruch war ſtahldicht und von ziemlich weißer Farbe, die ſich aber doch etwas ins röthliche oder kupferfarbene zog und an der Luft noch mehr vergelbte. Kleine Stükken von dieſem Gemiſch wurden ſtark vom Magnet gezogen.

i. Ein Theil Eiſen, 4 Kupfer und 1 reguliniſches Spiesglanz ſchmolzen mit dem oft erwähnten Flußglaſe ſehr leicht zu einem weißen, ganz dichten und gleichförmigen Gemiſch, welches ſich unter dem Hammer ſehr ſpröde verhielt. Auf dem Bruch war es weiß und dicht, wie der feinſte Stahl; es ließ ſich ſehr gut gießen, auch mit der Feile und mit dem Schabeeiſen leicht bearbeiten, und verlor nach mehreren Jahren ſehr wenig von ſeiner weißen Farbe, die durch eine geringe Politur ſehr bald wieder zum Vorſchein kam. Kleine Schabeſpäne wurden ſehr ſtark vom Magnet gezogen.

k. Gleiche Theile Stahl, Zinn und Weißkupfer (man ſehe oben e) wurden bloß mit einem Zuſatz von weißem Fluß zu einem Regulus geſchmolzen, der zwar hart war und eine äußerſt weiße Farbe beſaß, ſich aber außerordentlich ſpröde verhielt. Er ließ ſich indeß feilen und mit dem Schabeeiſen bearbeiten, nahm auch eine gute Politur an, und war nach zweijährigem Liegen an einem feuchten Ort nicht im geringſten angelaufen, oder hatte ſonſt etwas von ſeiner ſchönen weißen Farbe verloren. Die ganze Quantität des Eiſens war aber nicht mit in die Verbindung gegangen, ſondern etwas lag noch in der Mitte als ein von etwas Weißkupfer und Zinn durchdrungener Kern, welcher von der übrigen Miſchung wie von einer dicken Schale umgeben war. Dieſe Mi-

ſchung

ſchung hatte jedoch ſo viel Eiſen aufgelöſt, daß die Feilſpäne davon ſtark vom Magnet angezogen wurden.

l. Ein Theil eiſenhaltiges reguliniſches Kobald von Tunnberg (§§. 162, 1. 163, m.) gab beim Zuſammenſchmelzen mit 2 Meſſing unter einer Decke von Kohlenſtaub ohne allen Abgang ein gleichartiges Gemiſch, welches ſich unter dem Hammer weich und halbgeſchmeidig verhielt. Es ließ ſich leicht feilen und bearbeiten, und war eben ſo weiß, als 11löthiges Silber. Große Stükken davon wurden faſt eben ſo ſtark, als reines Eiſen, vom Magnet angezogen.

§. 143. Vom Löthen, Ueberſchmelzen und Ueberziehen (Inkruſtiren) des Eiſens mit Kupfer.

1. Allen Schmieden iſt die Anziehung des Kupfers zum Eiſen beim Schmelzen, und die darauf begründete Löthung des Eiſens hinlänglich bekannt. Die ganze Kunſt beſteht darin, die Kanten des Eiſens zuſammen zu biegen, ſie vermittelſt kleiner Nägel, oder feiner Dräthe zuſammen zu halten, dann mehrere Kupferkörnchen aufzuſtreuen und alles mit einem feinen mit Sand gemengten Thon, der nicht feuerfeſt ſeyn darf, zu überziehen und wieder ſchnell zu trocknen. Die auf dieſe Art überzogene Arbeit wird dann in der Eſſe vor dem Gebläſe ſo lange erhitzt, bis der Thon anfängt, ſich überall zu verglaſen und zu ſchmelzen, oder weich zu werden, und bis grüne Flammen durch die Ritzen dringen, wobei man das häufige Drehen und Wenden der Arbeit nicht verſäumen muß, theils um ſie überall gleichförmig zu erhitzen, theils um das ſchmelzende Kupfer nicht ſtellenweiſe in einzelnen Tropfen ſchmelzen, ſondern es längs der Fuge einziehen zu laſſen. Eben dieſe Vorſicht muß man auch beobachten, wenn man die Arbeit aus dem Feuer nimmt, und das Umdrehen ſo lange fortſetzen, bis man glaubt, daß das Kupfer gehörig erſtarrt ſeyn wird. Der ganze Proceß iſt nun beendiget; muß die

Ar-

Arbeit nachher noch mit Feile und Meißel bearbeitet werden, ſo läßt man ſie langſam erkalten, ſoll ſie aber einen Klang haben, wie z. B. die kleinen Glocken oder Schellen, ſo löſcht man ſie im Waſſer ab. Mit Meſſing läßt ſich ſchneller löthen, als mit Kupfer, weil es ſehr leicht und gleichförmig in Fluß kommt und ebenfalls eine Kupferfarbe erhält, indem ſich das Zink in der Hitze verflüchtiget. Wenn die Arbeit aber nach dem Löthen eine neue Glühung erfordert, ſo iſt es ſicherer, reines Kupfer anzuwenden, weil es eine ſtärkere, rothwarme Hitze verträgt, ehe es in Fluß kommt.

Feinere Arbeiten kann man ohne eine Bekleidung mit Thon, in der Eſſe, oder vor einem Handblaſebalg, mit Meſſing oder mit Meſſingſchlagloth löthen, wenn man die Fugen nur recht dicht macht, ſie mit dem Meſſingſtreifen belegt, ein Pulver aus gleichen Theilen Borax und Kryſtallglas darüber ſtreut und ſchnelle Hitze giebt, bis das Meſſing in einen recht guten Fluß gekommen iſt. Alle Sachen, die gelöthet werden ſollen, müſſen vorher ſo ſtark erhitzt werden, daß das Meſſing oder das Schlagloth darauf ſchnell ſchmelzen kann, denn wenn das Schlagloth erſt nachher ſehr ſtark erhitzt werden muß, ſo ſchmelzt es tropfenweiſe und will ſich nicht recht in die Fugen einziehen. Beſtreicht man die Fugen vorher mit etwas Boraxwaſſer, ſo kann man mit mehr Sicherheit auf eine gute Löthung rechnen.

2. Die Eigenſchaft des Kupfers, das Eiſen beim Schmelzen ſo leicht als eine Decke zu überziehen, hat zu verſchiedenen Verſuchen Anlaß gegeben, es auf Dachblechen, Verzierungen von Eiſen, und auf allen ſolchen Sachen, die der Wirkung der Luft ausgeſetzt ſind, vortheilhaft zu benutzen, um ſie dadurch eben ſo dauerhaft zu machen, als wenn ſie von Kupfer wären; oder das Eiſen mit Kupfer zu übergießen. Wenn man das Eiſen in geſchmolzenes Kupfer taucht und es darin ſo lange ſtehen läßt, bis es die Temperatur deſſelben angenom-

nom-

nommen hat, überzieht es ſich zwar mit einer Kupferhaut, die aber gewöhnlich zu ſtark und deshalb zu koſtbar ausfällt. — Starke Eiſenbleche wurden auf die vorhin beim Löthen angeführte Art an verſchiedenen Stellen mit kleinen Streifen von dünnem Kupferblech belegt, und dann in guten Töpferthon eingehüllt, der mit feinem Sand und Kohlenſtaub, oder mit etwas friſchem Pferdemiſt durchgearbeitet war, um den Thon zuſammen zu halten, und das Verbrennen der Metalle durch den kohligen Beſtandtheil zu verhüten. Sie erhielten bei einer ſtarken Weißglühhitze im Windofen, mit den vorhin beim Löthen angeführten Handgriffen, eine größtentheils ganz gleichförmige Kupferdecke, und zwar nicht bloß auf der oberen mit Kupfer belegten Seite, ſondern auch die untere Fläche, welche gar nicht überkupfert werden ſollte, hatte faſt eine eben ſo ſtarke Decke erhalten. Nach meinen Verſuchen waren zu einem Quadratfuß Eiſenblech höchſtens 3 Loth Kupfer nöthig, welches auf ein gewöhnliches Eiſenblech von 24 Zoll lang und 18 Zoll breit etwa 9 Loth Kupfer beträgt. War das Eiſen von Glühſpan geſchwärzt, ſo nahm das Kupfer ihn weg, und hatte das Eiſen dennoch überall bedeckt, obgleich die Decke weit gleichförmiger ausfiel, wenn der Glühſpan vorher durch Feilen oder Beitzen weggeſchafft worden war.

Statt des Belegens mit Kupferblech ſtellte ich auch den Verſuch an, das Eiſen mit dünnem Tiſchlerleim zu überſtreichen, und gekörntes Kupfer, oder ſogenanntes Spratzkupfer, ganz dünne darüber zu ſieben, welches ebenfalls vortrefflich gelang. Vielleicht würde man auf dem Wege des Niederſchlagens, oder durch die Cementkupferbereitung, wie z. B. zu Fahlun, denſelben Zweck mit weniger Unkoſten erreichen, wenn nämlich der zugleich mit niederfallende Eiſenroſt nicht nachtheilig iſt. Durch die Anwendung von Meſſingblechſtreifen, oder von Meſſingfeilſpänen würde man ohne Zweifel eine noch dün-

dünnere und gleichförmigere, theils gelbliche, theils kupferfarbne Decke erhalten. — Ich habe auch das Verhalten von mehreren Flüſſen unterſucht und gefunden, daß abgekniſtertes Kochſalz, oder Borax, oder auch ſchwarzer Fluß, das gleichförmige Fließen des Kupfers am mehrſten befördern. Der ſchwarze Fluß hatte indeß vor allen den Vorzug. Alle anderen Salze gaben zum Roſten und zum Anſetzen von Grünſpan Anlaß. Borax und Meſſingſchlagloth gaben die dünnſte und gleichförmigſte Ueberkupferung, welche alsdann, wenn auf dem belegten Eiſen unter der Thonhülle feines Kryſtallglas geſiebt worden war, immer blanker auszufallen ſchien, als wenn der Thon unmittelbar aufgelegt ward. Roheiſen ließ ſich ebenfalls auf dieſe Art übergießen.

Mit Weißkupfer (aus Meſſing, Nickel und Kobald) erhielt ich bei der Anwendung eines Fluſſes, der durch das Zuſammenſchmelzen von 2 Theilen Borax, 1 Salpeter und 3 Glas entſtanden war, ebenfalls einen ſolchen Ueberguß, der dem Eiſen das Anſehen einer unächten Verſilberung gab, welche in manchen Fällen von Nutzen ſeyn, und auch zur Zierde gereichen kann. Dieſer Ueberguß gelang mir auch im offnen Feuer, und er iſt von den weißen Ueberzügen der beſte. Auch zum Löthen des Eiſens läßt ſich dieſe Compoſition mit jenem Fluß ſehr gut gebrauchen. Eine andere Art von Weißkupfer (aus Meſſing und Arſenik) gab mit einem Zuſatz von etwas Boraxglas und von reinem Weinſteinſalz unter der gewöhnlichen Thonhülle auf einem kleinen Eiſenblech einen recht guten Ueberzug, von dem ich als eine Merkwürdigkeit anführen muß, daß ſich das Eiſenblech in der Kälte durch Hämmern noch mehr ausbreiten ließ, ohne daß dieſer weiße Ueberzug im geringſten Ritzen bekam, obgleich dieſes Weißkupfer ſonſt ſehr ſpröde iſt. Es ließ ſich zwar auch zum Löthen anwenden, jedoch war es dazu weniger brauchbar, als das oben genannte

Weiß-

Weißkupfer aus Nickel und Meſſing, welches eine ſehr ſtarke eiſenfarbene Löthung giebt.

Wollte man eine Vorrichtung im Großen treffen, die eiſernen Dachbleche mit Kupfer zu übergießen, ſo müßte man dazu einen beſondern Flammofen anlegen und ſtatt des Kupfers Feil- und Drehſpäne von Meſſing anwenden, die man bei den Gelbgießern zu billigen Preiſen erhalten kann. Das Ueberziehen mit Thon, der mit Kohlenſtaub durchgewirkt iſt, bleibt aber immer nothwendig.

3. Ueber das Einlegen, Inkruſtiren, oder Einſchmelzen des Kupfers und ſeiner Verbindungen in im Eiſen eingegrabenen Figuren, hat man ſehr viele Verſuche angeſtellt, und dadurch recht hübſche und unauslöſchliche Verzierungen erhalten. Die Figuren und Zeichnungen im Eiſen laſſen ſich bekanntlich entweder durch Graviren oder durch Etzen darſtellen. Die Methode des Etzens iſt die geſchwindeſte und gebräuchlichſte; ſie ſoll weiter unten (§. 229.) beſchrieben werden. Die Figuren müſſen recht tief und mit derben Strichen eingeetzt werden. Sollen dieſe Figuren einer Einlegung mit Gold gleichen, ſo muß man dazu ein Gemiſch aus gleichen Theilen Kupfer und Zink nehmen, welches ſehr ſpröde iſt und eine hochgelbe Farbe beſitzt. Es wird zu dieſem Ende geſchmolzen, gekörnt, dann auf einem Ambos noch mehr zerkleinert und zuletzt in einem eiſernen Mörſer ganz fein geſtoßen, wie es die Metallarbeiter beim Meſſingſchlagloth zu thun pflegen. Das erhaltene Pulver wird mit geſchmolzenem oder verglaſetem Borax zu einem Brei gerieben, und mit dieſem Brei füllt man alsdann alle die gravirten oder eingeetzten Figuren und Zeichnungen völlig aus, überſiebt die ganze Oberfläche ziemlich ſtark mit fein pulveriſirtem, bleifreiem Kryſtallglas, und hält die Arbeit dann vor dem Gebläſe auf glühenden Birkenkohlen. Man muß dabei aber ſehr vorſichtig verfahren, und andere glühende Kohlen

rund um die Arbeit herum, die größten aber oben auf legen, damit die Glasdecke von den Kohlen nicht im mindeſten abgeſtoßen wird. Das Blaſen wird ſo lange mit der größten Behutſamkeit fortgeſetzt, bis man das Metall durch das geſchmolzene Glas blank und gleichförmig fließen ſieht, worauf man die Arbeit aus dem Feuer nimmt und erkalten läßt. Durch einige Hammerſchläge ſpringt das Glas ab, und das Eiſen ſowohl, als das eingelegte Metall kommen mit ihrer wahren Farbe zum Vorſchein. Sollte etwas von dem Metall übergefloſſen ſeyn, ſo wird es mit einem Feilſtrich weggenommen, ſo wie man überhaupt die ganze Arbeit, ſo viel als ohne Nachtheil für die eingeſenkten Zeichnungen geſchehen kann, eben feilen, mit dem Polirſtahl roh poliren, oder auch mit Schmirgel abſchleifen, ihr eine Oberflächenhärtung geben, und durch die in der erſten Abtheilung dieſes Werkes angegebenen Polirmethoden einen vollkommenen Glanz ertheilen muß. Statt des eben genannten Gemiſches aus Kupfer und Zink kann man auch das bei den Gelbgießern gebräuchliche Meſſingſchlagloth, oder das bekannte gelbe, ſpröde Nürnberger Metallgemiſch, woraus die alten Schnallen, Knöpfe, Riemenzeugbeſchläge u. ſ. f. zu beſtehen pflegen, und welches beim Feilen zwar einen weißen Strich giebt, an der Luft aber hochgelb anläuft, anwenden. Das Einſchmelzen läßt ſich zwar ohne einen Zuſatz von Glas bewerkſtelligen; weil die gelbe Farbe alsdann aber gänzlich verſchwindet, indem ſie nur unter der Glasdecke ausdauert, ſo kann man das Glas nicht füglich weglaſſen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die eingeſenkten Zeichnungen recht rein und von allem Roſt und Schmutz frei ſeyn müſſen, wenn das Metall gleichförmig fließen und feſt haften ſoll.

Die vorhin erwähnten weißen Metalle laſſen ſich zu dieſen eingeſenkten Arbeiten ebenfalls anwenden, und nehmen ſich alsdann vorzüglich gut aus, wenn man die

Waa-

Waare blau anlaufen läßt. — Wenn beide Seiten, die obere ſowohl als die untere, mit eingelegten Arbeiten verſehen werden ſollen, ſo läßt ſich dies im offnen Feuer nicht bewerkſtelligen, ſondern man muß dann einen Ueberzug von Thon nach der vorhin beim Löthen angeführten Art anwenden. Verlangt man die eingelegten goldähnlichen Metallzeichnungen erhaben, ſo ſtellt man die Eiſen- oder Stahlarbeit einige Stunden lang in das unten zu beſchreibende Eßwaſſer, um die ganze Oberfläche abbeitzen, oder gewiſſermaßen einſenken zu laſſen, wobei alle Metallfiguren, die von jenem Eßwaſſer nicht angegriffen werden, erhaben zum Vorſchein kommen, und mit dem Polirſtahl vorſichtig überfahren werden müſſen, um ihnen einen vollkommenen Glanz zu geben, der gegen den matten Grund des geeßten Eiſens ſehr ſchön und künſtlich abſticht, vorzüglich wenn die Arbeit blau angelaufen iſt. Bei Taſchenmeſſerheften, Schloßblechen, Feuerſtahlen und anderen ähnlichen Waaren iſt dieſe Methode ſehr anwendbar. Sollen die Figuren ein ſilberartiges Anſehen haben, ſo muß man ſtatt der gelben Metallmiſchung eine weiße, z. B. aus Meſſing und Arſenik, oder aus Meſſing und Kobald nehmen.

§. 144. Von der Scheidung des Kupfers vom Eiſen auf dem trockenen Wege.

1. Wenn Eiſen nur ſehr wenig Kupfer enthält, welches ſich beim Verſchmelzen ſehr eiſenhaltiger Kupfererze nicht vermeiden läßt, indem ein Theil Eiſen im Heerde des Krummofens reducirt wird, und daſelbſt große Friſchſtücken, Sauen oder Naſen bildet, ſo hält es außerordentlich ſchwer, den Kupfergehalt mit Vortheil auszubringen, weil das Kupfer theils im Eiſen aufgelöſt, theils mechaniſch als kleine Körnchen in demſelben vertheilt iſt. Wenigſtens läßt ſich das Kupfer aus dieſen Sauen nicht gewinnen, ohne das Eiſen, als das weniger koſtbare Metall, zu gleicher Zeit zu zerſtören, welches man

man dadurch zu bewirken ſucht, daß man die Eiſenſauen ſo viel als möglich zerſchlägt, in den Roſtſtätten verſchlackt, und dann wieder ſtückweiſe mit anderen kieſigen Erzen in den Roſtöfen aufröſtet, um einen Theil des Kupfergehalts in den Stein zu bringen und auf dieſe Weiſe wieder zu gewinnen, welches ich hier indeß übergehen muß, weil es nicht zur Geſchichte des Eiſens gehört.

Wir haben weiter oben geſehen, daß man durch das Zuſammenſchmelzen von vielem Roheiſen, z. B. von 20 Theilen mit 1 Theil Kupfer, eine ſehr feſte, zähe und harte Miſchung erhält, und das giebt mir zu der Vermuthung Anlaß, daß man jene zähen Eiſenmaſſen mit dem größten Vortheil dazu anwenden könnte, ſie in beſonders eingerichteten Heerden, und bei einer Zuſtellung, bei welcher ſich flüſſiges Roheiſen erhalten läßt, zu verſchmelzen. Aus dieſem Roheiſen würden ſich dann manche für das Berg- und Hüttenweſen durchaus nothwendige grobe Sachen gießen laſſen, z. B. Anker und Bolzen für Hoheöfen, Säulen und Stempel für Pochwerke, verſchiedene Arten von Platten für Roſtſtätten und Schmelzöfen, Amböße für Friſchfeuer und Blechhämmer, Walzen für Schmelzwerke u. ſ. f. Schon die Anwendung zu Walzen allein verdiente verſucht zu werden, weil es höchſt wichtig ſeyn würde, wenn man auf ſolche Art haltbarere Walzen, als aus gewöhnlichem feſten Roheiſen, erhalten könnte. Verſuche im Kleinen laſſen dies vermuthen. Der Vorſchlag von Jars, Eiſen mit etwas Kupfer zu verbinden, würde dann in Erfüllung gehen, aber freilich durchaus nicht für den Friſchfeuerbetrieb, wie wir oben (§. 86, 1, c.) geſehen haben. Vielleicht würde man dieſe Eiſenſauen am vortheilhafteſten in den im Ausblaſen begriffenen Hohenöfen durchſetzen können; nur müßte man alsdann noch zugleich etwas ſtrengflüſſiges, quarziges Dürrſteinerz, und reine, zerſchlagene, glaſige Hohenofenſchlacke mit durchſchmelzen,

zen, um den Hohenofenſchacht gegen die freſſenden Dämpfe des Kupfers zu ſchützen.

2. Wenn ſich nur ſehr wenig, z. B. 3 oder 4 Procent Eiſen im Kupfer befindet, welches bei den mehrſten Roh- oder Schwarzkupfern der Fall iſt; ſo geſchieht die Scheidung im Großen durch das ſogenannte Gaarmachen, indem das Kupfer im Gaarheerd eingeſchmolzen, und mit einer hinreichenden Menge von Kohlen vor dem Gebläſe ſo flüſſig als Waſſer erhalten wird, wobei ſich das Eiſen, als das leichtere Metall, auf die Oberfläche begiebt, durch den darüber ſtreichenden Wind ſtärker, als das Kupfer, verſchlackt, und in Verbindung von etwas Kupferſchlacke mit der Krücke abgezogen wird, bis das Kupfer nach einem zwei- oder dreimaligen Abziehen der Schlacke rein zum Vorſchein kommt. Auch dieſer Proceß, von welchem Schlüter, Cramer und andere Metallurgen nähere Auskunft geben, gehört nicht hierher. — Im Kleinen läßt ſich die Abſcheidung bewirken, wenn man das Kupfer mit etwas Borax auf einen vor dem Gebläſe bis zum Weißglühen erhitzten Scherben trägt, es ſehr ſchnell einſchmelzt, einige Minuten lang mit friſch zugeſetztem Borax treiben läßt und dann in feuchtem Geſtübbe ſchnell abkühlt. Sollte das Kupferkorn noch nicht geſchmeidig genug ſeyn, keine gute Farbe haben, oder vom Magnet gezogen werden, ſo muß man dieſen Proceß einigemal wiederholen, weil das Eiſen ſchneller, als das Kupfer, vom Borax verſchlackt wird. Doch auch das iſt ein Gegenſtand der Probirkunſt.

Wenn das Eiſen nicht mehr als 1 oder 2 Procent Kupfer enthält, ſo iſt es ſehr ſchwer, ſich auf dem trockenen Wege vom Kupfergehalt Ueberzeugung zu verſchaffen. Zwar habe ich oben (§. 119, 2.) bemerkt, daß ſich das Kupfer beim Schmelzen des kupferhaltigen Eiſens immer mit ſeiner gewöhnlichen Farbe äußerlich als eine dünne Haut anſetzt; allein bei Verſuchen im Kleinen

läßt

läßt ſich dies nicht gut beobachten. Beſſere Aufſchlüſſe erhält man durch den naſſen Weg. — Wenn dagegen ſehr wenig Eiſen mit dem Kupfer verbunden ſeyn ſollte, ſo zeigt der Magnet den Eiſengehalt augenblicklich an, und ein geübtes Auge findet ihn durch das Anſehen auf dem Bruch. Härte und Geſchmeidigkeit geben kein ſicheres Anhalten, aber bei dem vorhin angeführten Proceß des Schmelzens oder Gaarmachens mit Borax giebt ſich der Eiſengehalt ſogleich durch die ſchwarze Farbe der Schlacke zu erkennen, nur muß die Probe nicht bis zum Verſchlacken des Kupfers fortgeſetzt werden.

§. 145. Von der Scheidung des Kupfers vom Eiſen auf dem naſſen Wege.

1. Aus dem kupferhaltigen Eiſen.

Wenn der Kupfergehalt des Eiſens ſo unbedeutend iſt, daß man ihn mit dem Auge nicht auffindet, ſo muß man auf folgende Art verfahren:

a. Kleine Körnchen oder Feilſpäne von ſolchem Eiſen müſſen mit einer ſtarken alkaliſchen Lauge, welche man einigemale eintrocknen und wieder von ſelbſt an der feuchten Luft zerfließen läßt, übergoſſen werden. Zeigen ſich dann nur im geringſten grüne Flecken, ſo enthält das Eiſen gewiß Kupfer, denn wir werden weiter unten (§. 214, 2.) ſehen, daß die Alkalien das Eiſen nicht im geringſten, wohl aber das Kupfer angreifen. Wenn man daher kupferhaltiges Eiſen mit Salmiakgeiſt digerirt, ſo giebt ſich der Kupfergehalt durch die Farbe, welche die Flüſſigkeit annimmt, zu erkennen.

b. Bei der Auflöſung des Gemiſches in Salpeterſäure läßt ſich zwar aus der ins Grüne ſpielenden gelben Farbe der Auflöſung auf den Kupfergehalt ſchließen; ein auffallenderes Kennzeichen erhält man aber, wenn man die Auflöſung mit vielem Waſſer verdünnt und dann einige Tropfen Salmiakgeiſt zuſetzt. Es kommt

da-

dadurch nämlich eine augenblickliche blaue Trübung zum Vorſchein, die aber eben ſo ſchnell wieder vergeht, indem das Eiſen als vorwaltend mit einer gelblichbraunen Farbe niedergeſchlagen wird.

c. Noch ſicherer erfährt man den Kupfergehalt, wenn man das Eiſen in Vitriolſäure auflöſt, die Auflöſung mit Waſſer verdünnt und ein blankes Eiſen hineinſtellt, welches man bald wieder herausnehmen und abſpülen muß. War Kupfer vorhanden, ſo zeigt es ſich ſogleich als eine dünne metalliſche kupferfarbne Haut auf dem Eiſen. Durch dieſes Mittel läßt ſich auch der Kupfergehalt im gewöhnlichen grünen Eiſenvitriol (wovon man ſich beim Gebrauch in den Färbereien, in der Medicin, und wenn der Vitriol zum Niederſchlagen des Goldes gebraucht werden ſoll, Ueberzeugung verſchaffen muß) leicht auffinden. Die Chemiker haben noch mehrere Mittel aufgefunden, allein die angeführten reichen vollkommen hin.

Eben dieſe Mittel, durch welche ſich ein geringer Kupfergehalt im Eiſen auffinden läßt, nämlich das Niederſchlagen durch Alkalien und durch blankes Eiſen, dienen auch dazu, beide Metalle von einander zu ſcheiden. Unter den Alkalien, welche das Eiſen niederſchlagen und das Kupfer wieder auflöſen, habe ich hier zwar nur das flüchtige Alkali genannt, weil es die ſchnellſte Wirkung hervorbringt, indem es die Auflöſung zuerſt blau färbt, dann das Eiſen mit brauner Farbe niederſchlägt und durch einen ſtärkeren Zuſatz das beigemiſchte Kupfer mit einer ſchönen blauen Farbe wieder auflöſt; allein die mehrſten fixen Alkalien, z. B. das fixe Pflanzenalkali, beſonders eine ſehr ſtarke laugenartige Auflöſung der gereinigten Pottaſche im Waſſer, zeigen dieſelbe Wirkung. Beim Zuſatz dieſer Lauge zu einer kupferhaltigen Eiſenauflöſung ſcheint ſich zuerſt alles niederſchlagen zu wollen, wenn aber ſehr viel Lauge, etwa 50 bis 60mal ſo viel, als die Auflöſung beträgt, vorhanden iſt, ſo darf man

man die Miſchung nur ſtark umſchütteln und dann einige Stunden lang ruhig ſtehen laſſen, indem ſich das Eiſen alsdann als ein hellbrauner Kalk zu Boden ſetzt, das Kupfer aber in der obenſtehenden Flüſſigkeit mit einer dunkleren oder helleren grünen Farbe, je nachdem mehr oder weniger Kupfer mit dem Eiſen verbunden war, aufgelöſt bleibt. Das Eiſen läßt ſich durch dieſe Methode ganz rein abſcheiden. Das Kupfer kann aus dieſer alkaliſchen Auflöſung durch Säuren geſchieden werden, wenn man nämlich nur ſo viel Säure zutröpfelt, als zur Zerſetzung der Auflöſung nöthig iſt; wird aber mehr Säure zugeſetzt, ſo löſt ſich das Kupfer wieder auf. Mineralalkali ſchlägt zwar das Eiſen ebenfalls nieder, aber auch zugleich etwas Kupfer, welches ſich nachher nicht leicht wieder im Alkali auflöſt. Kauſtiſche Soda verhielt ſich eben ſo. Die Blutlauge ſchlägt beide Metalle nieder. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe Scheidungsmethode durch Alkalien im Großen nicht anwendbar, ſondern daß ſie nur ein Gegenſtand der Probirkunſt auf dem naſſen Wege iſt.

Die zweite Methode, das Kupfer durch reines Eiſen niederzuſchlagen, iſt nicht allein ein ſicheres Mittel für die Probirkunſt, ſondern auch mit Vortheil im Großen anzuwenden, um das Kupfer aus ſeinen Auflöſungsmitteln zu fällen. Das Verfahren im Kleinen habe ich ſchon oben (c) angedeutet. Soll das Kupfer dadurch aber ganz genau abgeſchieden werden, ſo muß man die Auflöſung etwas mit Waſſer verdünnen, und das blanke Eiſen ſo lange in derſelben hin und her bewegen, bis ſich die Kupferhaut ſo ſtark angeſetzt hat, daß ſie abfallen will, worauf man ſie in einem anderen, mit Waſſer angefüllten Glaſe abbürſtet, das Eiſen dann wieder in die Auflöſung ſtellt, von neuem abbürſtet und wieder hineinſtellt, bis ſich kein Kupfer mehr anſetzen will. Die Kupfertheilchen werden hierbei aber unvermeidlich immer mit etwas ſchwarzem Schlamm oder Roſt vom Eiſen

Bayerische Staatsbibliothek München

verunreiniget, vorzüglich wenn man genöthiget iſt, ein oder mehrere Eiſenbleche lange in der Auflöſung liegen zu laſſen. Dieſer Roſt läßt ſich indeß wegen ſeiner Leichtigkeit durch behutſames Schlämmen mit Waſſer von den Kupfertheilchen trennen, welche alsdann getrocknet, gewogen, mit Leinöl und Harz zu einem Klump gemacht und mit einer Umgebung und unter einer Decke von Kohlenſtaub in einem Tiegel durch ein $\frac{1}{4}$ſtündiges Blaſen vor dem Gebläſe zuſammengeſchmolzen werden. Nach dem Erkalten findet man das Kupfer zu einem kleinen Korn reducirt, von welchem man den Kohlenſtaub abkratzen und das Korn mit ſchwarzem Fluß, Glas und Kochſalz in einem mit Seife ausgeriebenen Tiegel wieder umſchmelzen muß.

Die Eigenſchaft des Eiſens, das Kupfer aus einer vitrioliſchen Auflöſung niederzuſchlagen, und an deſſen Stelle von der Säure aufgelöſt zu werden, hat Veranlaſſung gegeben, aus den vitrioliſchen Waſſern, die ſich in den Kupfergruben durch die Erze ſeigern, und außer dem Eiſen auch noch viel Kupfer aufgelöſt enthalten, den Kupfergehalt mit bedeutendem Vortheil durch das Niederſchlagen mit reinem metalliſchem Eiſen zu gewinnen. Vorzüglich werden auf dieſe Art zu Neuſohl und Chemnitz in Ungarn jährlich einige hundert Centner Kupfer gewonnen, indem man die Stollenwaſſer durch mehrere lange, 1 Fuß breite und eben ſo tiefe Gerinne leitet, und bei einem geringen Gefälle möglichſt viele Sümpfe anzulegen ſucht. Die Gerinne und Sümpfe werden mit allerlei Stücken von Gußeiſen, oder noch beſſer von geſchmiedetem Eiſen (wozu die Blechabſchnittel vorzüglich gute Dienſte leiſten würden) angefüllt, ſo daß ſich das Grubenwaſſer nach und nach durch die Eiſenabfälle ziehen, und auf denſelben ſeinen Kupfergehalt abſetzen muß. Alle viertel Jahre werden die Sümpfe ausgeſchlagen, das Kupfer von dem Eiſen abgewaſchen und das letztere dann wieder in die Sümpfe

gethan,

gethan, in denen es ſo lange benutzt wird, bis es endlich verzehrt iſt. Man nennt ſolche Anlage ein Cementirwerk und den erhaltenen Kupferſchlamm Cementkupfer. Dieſes Cementkupfer muß durch Waſchen und Schlämmen mit Waſſer ſo viel, als möglich, von dem vielen anhängenden Eiſenroſt gereiniget und dann geſchmolzen werden, welches am ſicherſten durch die Schwarzkupferarbeit geſchieht, indem man das Cementkupfer dem geröſteten Stein bei der letzten Röſtung zuſetzt. Zu Neuſohl ſoll der Kupfergehalt des Grubenwaſſers ſo ſtark ſeyn, daß hineingelegte rein gefeilte Schmiedearbeiten, z. B. Hufeiſen u. ſ. f., in einem Zeitraum von einigen Jahren nicht allein auf der Oberfläche, ſondern auch ſogar durch und durch aufgelöſt werden, und daß ſtatt des Eiſens ganz verhärtetes Kupfer abgeſetzt wird, ſo daß man die Waare für eine Kupferarbeit hält, welches bei Ununterrichteten zu der Meinung der Verwandlung des Eiſens in Kupfer Anlaß gegeben hat. Es iſt aber doch merkwürdig, daß ſich das Kupfer dann am reinſten, feſteſten und dauerhafteſten auf dem Eiſen anſetzt, wenn das kupferhaltige Waſſer tropfenweiſe auf das Eiſen fällt, welches ſich, außer in den Gruben ſelbſt, in denen das Waſſer immer tropfenweiſe durchſeigert, nicht füglich bewerkſtelligen läßt. Gahn hat ein ſolches Cementwerk zu Fahlun mit nicht unbedeutenden Koſten, aber mit vieler Umſicht angelegt; es giebt aber wegen des geringen Kupfergehalts des Grubenwaſſers nicht viel Ausbeute.

Marggraf führt (chem. Schr. S. 255.) einen merkwürdigen Verſuch an, durch den er das eben Angeführte zwar beſtätiget, indem er zeigt, daß eine kupferhaltige Vitriolauflöſung durch Kochen mit Waſſer in einem eiſernen Gefäß, oder mit hineingeſtelltem Eiſen, den Kupfergehalt auf dem reinen Eiſen abſetzt, und daß der reine Eiſenvitriol demnächſt aus der Auflöſung durch Kryſtalliſiren gewonnen werden kann; aber auch zugleich

darthut, daß umgekehrt durch das Kochen des reinen Eiſenvitriols mit Waſſer in kupfernen Gefäßen, oder mit hineingeſtelltem Kupfer, alles Eiſen niedergeſchlagen und ſtatt deſſelben reiner Kupfervitriol erhalten wird. Eben dies iſt auch der Fall, wenn man die Auflöſung des Eiſenvitriols mit granulirtem Kupfer digerirt, denn wenn man ſie nachher mit mehrerem Waſſer verdünnt, ſo fällt das Eiſen als ein Ocker zu Boden und das Kupfer bleibt, mit etwas Eiſen verbunden, in der Auflöſung, welche eine grüne Farbe beſitzt, zurück. Das reguliniſche Eiſen ſchlägt daher nicht allein das Kupfer nieder, ſondern das Kupfer kann auch, wenn es ſich im Zuſtande der vollkommenen Metallität befindet, das Eiſen unter der Bedingung, daß das letztere bis zu einem gewiſſen Grade kalcinirt wird (welches immer der Fall iſt, wenn die Auflöſung des Eiſenvitriols erwärmt, oder gar bis zum Kochen erhitzt wird), aus ſeiner Auflöſung niederſchlagen. Dies läßt vermuthen, daß die ausgemittelten Verwandtſchaftsgeſetze zwiſchen den Metallen und Säuren Ausnahmen geſtatten und noch mehrere Verſuche erfordern, um zu ſichern Schlußfolgen zu gelangen. Die Geſetze ſelbſt müſſen aber doch bleiben, wenn man die Nebenumſtände nur gehörig zu berückſichtigen und zu erklären verſteht, weil ſonſt auch die klarſten und unbeſtreitbarſten Wahrheiten geleugnet werden könnten *).

2. Aus

*) Daß das oxydirte Kupfer das Eiſen aus den Auflöſungen in Säuren in der Regel niederſchlägt, alſo zu ihnen eine größere Verwandtſchaft hat, als das oxydirte Eiſen, iſt jetzt bekannt. Reguliniſches Kupfer kann die Eiſenauflöſungen aber nur dann theilweiſe zerſetzen, wenn ſich das Eiſen als Oxyd — und nicht als Oxydul — in der Auflöſung befindet. Das Kupfer verwandelt das Eiſenoxyd in Oxydul, und das auf dieſe Weiſe oxydirte Kupfer ſchlägt eine correſpondirende Menge Eiſenoxydul aus der Säure nieder. Reguliniſches Silber und ſchwefelſaures Eiſenoxyd geben dieſelbe Erſcheinung; es entſteht ſchwefelſaures Silber- und Eiſenoxydul. Kocht man ſalzſaures Eiſenoxyd in ſilbernen Pfannen, ſo werden dieſe angegriffen und es entſteht ſalzſaures Eiſenoxydul u. ſ. f.

2. Aus dem eiſenhaltigen Kupfer.

Wenn das Kupfer vorwaltet und nur ſo wenig Eiſen enthält, daß man es an der Farbe und Härte kaum merken, und nur durch den Magnet auffinden kann, ſo ſcheidet man es auf dem naſſen Wege bei den Proben im Kleinen:

a. Wenn man das Kupfer in reiner ſtarker Salpeterſäure, unter Mitwirkung der Hitze, die bis zum Aufkochen der Flüſſigkeit verſtärkt werden muß, auflöſt und nicht mehr Säure nimmt, als höchſtens zur Auflöſung des Metalles erfordert wird, damit ſie nicht im Uebermaaß vorhanden bleibt. Wenn man dieſe Auflöſung dann ruhig hinſtellt und ſich ſetzen läßt, ſo wird ſie zuerſt trübe, und dann ſchlägt ſich das Eiſen mit ſeiner gewöhnlichen Roſtfarbe zu Boden, ſo daß man die Flüſſigkeit abklären und den Niederſchlag mit warmen Waſſer auswaſchen, trocknen und wiegen kann. Iſt der Eiſengehalt etwas beträchtlicher, ſo iſt der Erfolg dieſer Methode noch ſicherer.

b. Wird jene Auflöſung mit Waſſer verdünnt, ſo läßt ſich das Eiſen aus derſelben auch durch Zink niederſchlagen. Weil ſich aber das durch das Zerfreſſen des Zinks entſtehende Pulver mit dem Eiſenocker vermengt, ſo ſcheint die Abſcheidung auf dieſe Art nicht ganz reinlich zu ſeyn.

c. Eben ſo läßt ſich auch das Kupfer aus jener ſehr verdünnten Auflöſung durch reines Eiſen niederſchlagen, und dadurch ganz vollkommen vom Eiſen trennen. Im Großen iſt dieſe Scheidungsmethode indeß nicht füglich anzuwenden, ſondern das Gaarmachen auf dem trockenen Wege (§. 144, 2.) behält den Vorzug.

d. Ein Eiſengehalt im blauen Kupfervitriol giebt ſich durch die ſchwarze oder dunkle Farbe, welche augenblicklich durch den Zuſatz von Galläpfeldekokt entſteht, oder auch dadurch zu erkennen, daß man die Auflöſung des Vitriols im Waſſer mit Salmiakgeiſt ſättiget, welcher

cher das Kupfer mit einer blauen Farbe auflöſt, das Eiſen aber als einen grünlichen Kalk niederſchlägt. War der Vitriol eiſenfrei, wie z. B. der Cypriſche, ſo giebt er keinen ſolchen Niederſchlag.

§. 146. Vom Verhalten des Eiſens mit Zinn beim Zuſammenſchmelzen.

Weil das Eiſen in Verbindung mit Zinn in der Natur vorkommt, indem ſich kaum ein Zinnerz finden läßt, in welchem das Eiſen nicht in erd- oder ſteinartiger Geſtalt, oder in einem vererzten Zuſtande befindlich wäre, ſo ſollte man daraus auf die Möglichkeit ſchließen, beide Metalle, die ſich durch den Schmelzproceß oft nur ſehr ſchwer von einander trennen laſſen (wie die ſogenannten Härtlinge auf den deutſchen Zinnwerken beweiſen), durch das Zuſammenſchmelzen mit einander verbinden zu können. Dennoch findet man aber in den chemiſchen Schriften ſehr wenig über das Verhalten dieſer Verbindungen, ſo daß noch neulich ein deutſcher Künſtler die Behauptung aufſtellte, daß die Verbindung dieſer beiden Metalle zwar noch gänzlich unbekannt ſey, daß das Gemiſch aber zu Kochgefäßen ganz vorzüglich gut gebraucht werden könne, weil es nicht die Untugenden des gewöhnlichen zinnernen Geſchirres an ſich habe, indem es weder abfärbe, noch einen Zinngeruch verbreite, noch ſo leicht abgenutzt werden könne, weil es härter ſey u. ſ. f. Ob alle dieſe Behauptungen mit der Erfahrung übereinſtimmen, läßt ſich aus folgenden Verſuchen entnehmen.

Cramer führt (in ſeiner Metallurgie) vom Zinn nur ganz kurz an: „Wenn man Eiſenfeilſpäne oder dünne Blechabſchnitte in einem Tiegel mit einer Decke von Kohlenſtaub glühend macht, und dann Zinn zuſetzt, ſo erhält man in einer ſtarken Schmelzhitze ein ſprödes, weißes Metall von ungleicher Dichtigkeit, weil ſich das Ei-

Eiſen beim Erkalten gröſstentheils wieder abſcheidet, jedoch ſo, daß das eine Metall immer etwas von dem anderen zurückbehält." — Dieſe Bemerkung hat ihre völlige Richtigkeit, wenn man beide Metalle etwa zu gleichen Theilen zuſammenſchmelzen will. Wenn dem Eiſen aber nicht mehr Zinn zugeſetzt wird, als es aufzulöſen vermag, oder wenn das Zinn keinen ſtärkern Zuſatz von Eiſen erhält, als es aufgelöſt halten kann, ſo bekommt man im erſten Fall immer eine ſpröde, und im letzten Fall eine geſchmeidige Miſchung. Den Beweis geben folgende Verſuche, von denen ich zuerſt diejenigen, bei denen das Eiſen vorwaltend war, und dann die, bei denen das Zinn vorwaltete, mittheilen werde.

1. Funfzig Ct. oder 10 Roheiſenbohrſpäne und 5 Ct. oder 1 engliſch Zinn, wurden in einem Tiegel ohne Fluß, bloß mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub dergeſtalt geſchmolzen, daß das Zinn auf den Boden des Tiegels gelegt und mit Kohlenſtaub bedeckt ward, und über demſelben der Roheiſenbohrſpan gleichfalls mit einer Decke von Kohlenſtaub zu liegen kam. Nachdem ich in einem Windofen ½ Stunde lang die ſtärkſte Hitze gegeben hatte, war das Eiſen ſo vollkommen geſchmolzen und mit dem Zinn verbunden, daß es als Waſſer in den Einguß lief. Im Ganzen hatte das Gemiſch 14 Procent am Gewicht verloren, war äußerlich blank und ohne alle Spur von anhängendem Glühſpan, ſtatt deſſen aber oben mit feinen reißbleiartigen Schuppen beſtreut, welche vom Magnet nicht gezogen wurden; verhielt ſich ſehr ſpröde und hart, und hatte einen hellgrauen dichten Bruch, wie der feinſte Gußſtahl. Vom Magnet ward es eben ſo ſtark, als reines Eiſen, angezogen. — Acht Loth zerpulverter Brennſtahl und 1¼ Zinn wurden mit dem oben (§. 124.) beſchriebenen Schmelzglaſe ohne allen Gewichtsverluſt zuſammengeſchmolzen und in einer Platte ausgegoſſen, die durch Schleifen und Poliren eine gute Politur annahm, und nach 2jährigem Liegen an

einem

einem feuchten Ort keinen Roſt angeſetzt hatte. Gegen die Feile verhielt ſie ſich außerordentlich hart, war aber übrigens ſo feſt, daß ſie Schläge mit dem Hammer vertrug, ohne zu brechen, und von der Hammerbahn auch Eindrücke annahm.

2. Es wurden 10 Roheiſen und 3 Zinn mit ſchwarzem Fluß, etwas Kohlenſtaub, Glas und Salz im Windofen zuſammengeſchmolzen. Beim Ausgießen in den Einguß ſprühte die Miſchung Eiſenfunken, weshalb man den ganzen Gewichtsverluſt, der 24 Procent betrug, auf Rechnung des Eiſens ſchieben kann, ſo daß das Gemiſch eigentlich nur aus 5 Eiſen und 3 Zinn zuſammengeſetzt ſeyn konnte. Es war völlig gleichartig, verhielt ſich ganz hart unter dem Hammer und ließ ſich durchaus nicht ſchmieden, ſondern zerbrach bei einem ſtarken Schlage und hatte einen eben ſo dichten Bruch, als der feinſte Gußſtahl. Es ließ ſich feilen, und erhielt mit dem Polirſtahl eine blanke Oberfläche, welche die gewöhnliche Eiſenfarbe hatte. Uebrigens färbte dies Gemiſch auf Leinwand und an den Händen ab, und hatte den gewöhnlichen Zinngeruch. Vom Magnet ward es wie reines Eiſen gezogen.

3. Vier Theile Roheiſen und 1 Zinn gaben beim Zuſammenſchmelzen mit eben ſolchem Fluß, bei einem geringen Gewichtsverluſt, ein dem vorigen faſt ganz ähnliches Metallgemiſch, welches einen ſehr dichten Bruch hatte und ſpröde war, ſich unter dem Hammer und gegen die Feile etwas härter verhielt und eine weißere Farbe beſaß.

4. Gleiche Theile Zinn und Stahl wurden mit ſchwarzem Fluß u. ſ. w. in einer ſtarken Hitze geſchmolzen und in einem Einguß ausgegoſſen. Das ganz gleichartige Gemiſch hatte eine weiße Farbe, war ſpröde, im Bruch ſtahldicht, mit angelaufenen gelben und goldfarbenen Flecken, ließ ſich gut feilen und ſchaben, und bekam durch die Bearbeitung mit dem Polirſtahl einen recht

recht guten Glanz. Große Spåne davon wurden noch vom Magnet gezogen; es hatte beim Schmelzen 4 Procent am Gewicht verloren. — Bei einem andern Verſuch wurden gleiche Theile graues Roheiſen und Zinn bloß mit einem Zuſatz von Glas und etwas Kohlenſtaub durch ein 15 Minuten lang anhaltendes Blaſen geſchmolzen. Die Hitze war aber diesmal zu ſchwach geweſen, um beide Metalle vollkommen mit einander verbinden zu können; das Eiſen lag, als ein für ſich beſtehendes Korn, vom Zinn umgeben, und ließ ſich von demſelben durch einen Hammerſchlag trennen, obgleich es mit Zinn, ſo wie umgekehrt das Zinn mit etwas Eiſen, durchdrungen war, welches ſich durch den Magnet ſehr deutlich zu erkennen gab. Nachher fand ich auch zufällig, daß das angewandte Glas bleihaltig geweſen war, wodurch die Probe weniger zuverläſſig ausfallen mußte.

5. Acht Theile Roheiſen und 10 Zinn wurden mit ſchwarzem Fluß und Glas in einer ſtarken Hitze geſchmolzen und dann ausgegoſſen. Sie verloren durch den Abbrand, der gróßtentheils aus Eiſen beſtand, 14 Procent, ſo daß das Gemiſch etwa aus $1\frac{1}{2}$ Theilen Eiſen und 2 Zinn beſtand. Auf dem Bruch hatte es das Anſehen des feinſten Stahls; es kam in ſeinem Verhalten mit No. 3 ſehr úberein, verhielt ſich etwas weicher gegen Feile und Hammer, war aber dennoch ganz ſpróde. Etwas Zinn hatte ſich als eine dünne Haut um die Oberfläche gelegt.

6. Zwei Loth oder 1 Theil Roheiſen und 4 Loth oder 2 Theile Zinn. Das Eiſen lag auf dem Boden des Tiegels mit Kohlenſtaub, grünem Glas und etwas engliſchem Braunſtein bedeckt. Als das Glas bei einer ſtarken Hitze im Windofen geſchmolzen war, ward das Zinn zugeſetzt, und nach einer viertel Stunde ließ ſich das Gemiſch als eine Platte ausgießen. Beim Zerſchlagen ergab ſich, daß ſich die Metalle nicht mit einander verbun-

bunden hatten, ſondern daß das Eiſen als ein feiner Stahl in der Mitte lag, und vom Zinn, welches etwas mit Eiſen durchdrungen war, ſo daß die Späne vom Magnet gezogen wurden, umgeben ward. Durch ein abermaliges Umſchmelzen mit Flußglas und mit bloßem Glas erhielt ich einen recht dünnen Fluß ohne allen Gewichtsverluſt; das Gemiſch hatte aber dieſelbe Beſchaffenheit behalten, das Eiſen lag nämlich in der Mitte und war vom Zinn umgeben. Die Schlacke, oder das Glas, war undurchſichtig und hatte eine ſchöne mineralgrüne Farbe, ſo daß der Fluß ganz zweckmäßig gewählt war. — Bei einem anderen Verſuche wurden gleiche Theile von beiden Metallen mit einem Fluß aus Borax, Glas und Kochſalz geſchmolzen, allein es ließ ſich ebenfalls keine genauere Vereinigung bewirken. Um nun zu verſuchen, ob vielleicht ein kleiner Antheil von Schwefel die Verbindung befördern könne, nahm ich einen Ct. Eiſenfeilſpäne, die zur Deſtillation des Queckſilbers aus Zinober gebraucht, alſo mit etwas Schwefel durchdrungen waren, und zwei Ct. Zinn, und brachte ſie vor dem Gebläſe in einer Zeit von 20 Minuten, mit einem Zuſatz von Borax, Glas, Kohlenſtaub und Kochſalz, in Fluß, wodurch ich einen Regulus von 247 Pfund erhielt, ſo daß alſo durch den Abbrand etwa 18 Procent verloren gegangen waren. Das Gemiſch ſchien ganz gleichartig, etwas geſchmeidig und ſo hart wie Silber zu ſeyn. Mit dem Schabeeiſen ließ es ſich, obgleich etwas ſchwer, bearbeiten, und erhielt durch den Polirſtahl einen guten Glanz. Große Späne wurden vom Magnet angezogen.

7. Drei Theile Roheiſen und 10 Zinn gaben beim Zuſammenſchmelzen mit ſchwarzem Fluß, Glas und Kochſalz ein äußerlich ziemlich gleichartiges halbgeſchmeidiges Gemiſch, welches einen ſtahldichten, aber etwas gröberen Bruch hatte, als die Gemiſche 4 und 5. Es verhielt ſich wie hartes Zinn, hatte aber inwendig an ver-

verſchiedenen Stellen kleine harte Eiſenkörner, welche die Bearbeitung erſchwerten.

8. Ein Ct. Roheiſen und 10 Ct. Zinn wurden auf die nämliche Art zuſammengeſchmolzen, und verloren durch den Abbrand im Ganzen $5\frac{1}{2}$ Procent. Das Gemiſch ſchien ganz gleichartig zu ſeyn, ließ ſich auch ſehr dünne ausſchmieden, ohne Kantenbrüche zu bekommen, enthielt aber eine Menge kleiner runder Eiſenkörner, die über den vierten Theil des Eiſens betrugen. Bringt man den ganzen Abbrand von 30 Pfund bloß auf Rechnung des Eiſens, welches wohl am richtigſten iſt, und rechnet dann noch $\frac{1}{4}$ Ct. oder 25 Pfund, als in Körnern zerſtreut, hinzu, ſo beträgt dies zuſammen 55 Pfund. Werden dieſe 55 Pfund von den zum Verſuch angewendeten 100 Pfunden abgerechnet, ſo bleiben nur 45 Pfund Eiſen, welche ſich mit den 1000 Pfund Zinn verbunden haben können. Daraus folgt: daß zur Auflöſung von einem Theil Roheiſen 22 Theile Zinn erforderlich ſind, um ein völlig gleichartiges Gemiſch zu erhalten, wobei das Zinn etwas härter, als gewöhnlich, wird *). Große Späne von dieſem Zinn wurden, ungeachtet des geringen Eiſengehaltes, noch vom Magnet gezogen. Uebrigens hatten alle dieſe Gemiſche (das Gemiſch No. 1, in welchem ſich 10mal ſo viel Eiſen als Zinn befindet, allein ausgenommen) die gewöhnliche Eigenſchaft des Zinnes, die Leinwand und die Hände zu beſchmutzen, und den eigenthümlichen unangenehmen Geruch zu verbreiten. Die auffallendſte Veränderung, welche ſchon durch einen geringen Eiſengehalt hervorgebracht ward, war die, „daß das Zinn dadurch die Eigenſchaft, beim Biegen zu kniſtern, verlor.“ Dieſes Kniſtern hält man für

*) Bergman erhielt beim Zuſammenſchmelzen des Zinn mit Eiſen immer zwei beſtimmte Verbindungen; die eine aus 21 Zinn und 1 Eiſen und die zweite aus 2 Eiſen und 1 Zinn. Die erſte iſt hämmerbar, härter als Zinn, aber nicht ſo glänzend; die zweite ließ ſich wenig hämmern und war zu hart, um ſich mit dem Meſſer fletſchen zu laſſen.

für ein Kennzeichen des guten Zinnes, es iſt aber um ſo unzuverläſſiger, als das reinſte Malacca-Zinn beim Biegen nicht kniſtert, obwohl man beim Fletſchen zwiſchen den Zähnen etwas ähnliches bemerkt.

9. Um das Verhalten des Eiſens mit kalcinirtem Zinn zu erfahren, brachte ich reine Zinnäſche in einen Tiegel, und ſtellte zwei kleine Stangen von Brennſtahl und ein Stück geſchmeidiges Eiſen dergeſtalt hinein, daß etwa die Hälfte der Stangen frei über der Zinnaſche hervorragte, worauf dieſelben mit gebranntem Kalk bis zur gänzlichen Anfüllung des Tiegels umgeben wurden. Der mit einem Deckel verſchloſſene Tiegel ward darauf in einen gewöhnlichen kleinen Gießofen geſtellt, in welchem er 4 Stunden lang in einer ziemlich ſtarken Hitze ſtehen blieb. Nach dem Erkalten fand ich die Stahlſtücken zu einer ſehr weißen, harten, undichten, poröſen und ſpröden Maſſe niedergeſchmolzen, und außerdem noch etwas ſchwarze Schlacke. Das Stück Stabeiſen war zwar nicht geſchmolzen, aber von dem reducirten Zinn durchdrungen, ſo daß es eine ſilberweiße Oberfläche und einen funkelnden Bruch hatte, und nur noch in der Mitte eine ganz feine Eiſenader übrig geblieben war. Es geht hieraus hervor, wie leicht ſich das Zinn mit dem Eiſen und Stahl verbindet, wie es das Phlogiſton des Eiſens anzieht, um ſich ſelbſt zu reduciren, und wie viel es zum leichteren Schmelzen des Eiſens und Stahls beitragen kann.

10. Die eben angeführten und weiter unten beim Verzinnen des Eiſens in der Schmelzhitze noch vorkommenden Verſuche, veranlaßten mich zu einem Verſuch, das Eiſen in einer ſtarken Hitze mit Zinn zu übergießen. Ein Stück reingefeiltes Eiſen ward mit einem dünnen Leinüberzug verſehen, ganz dick mit geraſpeltem Zinn und etwas Salmiak beſtreut, in einem Gemenge von Thon und Pferdemiſt eingehüllt, dann getrocknet und etwa $\frac{1}{4}$ Stunde, oder ſo lange, als zum gewöhnlichen

Löthen mit Kupfer erforderlich iſt, der Wirkung des Gebläſes ausgeſetzt. Nach dem Erkalten hatte das Eiſen eine bläulichſchwarze Oberfläche, und war mit einer feinen und ganz harten Schlackenhaut umgeben, die nach einigen Hammerſchlägen abſprang. Unter dieſer Haut war das Eiſen ſilberweiß, und durch das eingedrungene Zinn ſo blank und hart geworden, daß der Grabſtichel, der bei der Arbeit einen ſehr knarrenden Ton von ſich gab, kaum darauf wirken wollte. Scheidewaſſer machte auf der gehärteten Oberfläche einen geringen und langſamen Angriff, ſo daß das Eiſen auf dieſe Art vielleicht ſehr gut gegen das Roſten bewahrt werden kann.

§. 147. Vom Verhalten des Eiſens mit Zinn und anderen Metallen zugleich.

1. Die vorigen Verſuche haben gezeigt, daß der Schwefel die genauere Verbindung des Zinnes mit dem Eiſen einigermaßen befördert. Um auch die Wirkungen des Arſeniks zu erfahren, nahm ich zwei Ct. Roheiſen, 12 engliſch Zinn und 2 weißen Arſenik, mengte etwas Leinöl und Kohlenſtaub zu, bedeckte das Gemenge mit ſchwarzem Fluß, Flußglas, Glas und Salz, ſchmolz es bei einer ſtarken und ſchnellen Windofenhitze, und goß es im Einguß aus, worauf ich fand, daß es gar keinen Abbrand erlitten hatte. Das Zinn war ſehr hart, etwas ſpröde und in kleinen Spänen dem Magnet folgſam geworden; es befanden ſich aber viele kleine harte Eiſenkörner darin zerſtreut, die ſich mit dem Zinn nicht hatten vereinigen wollen, obgleich ſie übrigens völlig geſchmolzen waren. Zu kleinen Gußwaaren, zu Schnallen, Beſchlägen und ähnlichen Sachen, ſcheint dies Metallgemiſch ſehr brauchbar zu ſeyn, nur nicht zu Gefäßen, welche zur Bereitung der Speiſen dienen ſollen.

2. Wie ſich das Eiſen mit Zinn und Kupfer zuſammengeſchmolzen verhält, haben wir oben (§. 142, 4, k) geſe-

geſehen. Alle Metallmiſchungen, in denen ſich Kupfer und Zinn befinden, ſind ſpröde, hart, und nur zu kleinen Glocken und überhaupt zu ſolchen Gußwaaren anwendbar, die zu ihrer Vollendung weder der Feile noch des Hammers bedürfen.

3. Drei Ct. Roheiſen, 1 Zinn und 1 Wismuth, zuſammen 500 Pfund, wurden in 10 Minuten vor dem Gebläſe mit ſchwarzem Fluß, Glasgalle, Glas, Kohlenſtaub und Salz geſchmolzen. Das Gemiſch wog 464 Pfund, war aber ſehr unvollkommen, weil ſich der größte Theil des Zinnes mit dem Wismuth vereinigt hatte, und nur ſehr locker an dem Eiſen hing, welches etwas vom Zinn durchdrungen und ganz hart und ſtahldicht geworden war, auch daſſelbe Anſehen hatte, als wenn es nach gewöhnlicher Art mit bloßem Zinn zuſammengeſchmolzen wäre. Auffallend war es, daß ſich der Eiſenſtab, mit welchem ich das Gemiſch umrührte, ganz blank und weiß, und zwar ſo ſtark und haltbar verzinnte, daß ſich die Verzinnung auch durch das Glühen nicht verlor. Die Schlacke hatte eine ſchwarze Farbe.

4. Ein halber Ct. Roheiſen, 2 Zinn und 2 Wismuth wurden mit einem Fluß, aus ſchwarzem Fluß, Glas und Kohlenſtaub beſtehend, vor dem Gebläſe in 15 Minuten zu einem gleichartigen, ganz weißen, aber ſehr ſpröden und kaum halbgeſchmeidigen Gemiſch geſchmolzen, welches in kleinen Spänen vom Magnet gezogen ward. Beim Zerſchlagen fanden ſich indeß noch einige kleine, unaufgelöſt gebliebene Eiſenkörnchen. Das Glas oder die Schlacke hatte eine dunkle, ſehr grasgrüne Farbe. Der Abbrand betrug nur 18 Pfund. Gleiche Theile von den obigen Metallen gaben zwar auch eine ähnliche Miſchung, aber $\frac{3}{4}$ vom Eiſen blieben in Zinn und Wismuth unaufgelöſt liegen.

5. Gleiche Theile Roheiſen, Zinn und Blei wurden (mit dem Fluß 4) in 12 Minuten vor dem Gebläſe in Fluß gebracht; ein großer Theil Eiſen blieb in dieſer zu gerin-

geringen Hitze ungeſchmolzen, indeß hatten ſich doch etwa 6 Procent mit dem Zinn und Blei verbunden, welche ſich auch durch das Anziehen kleiner Spåne vom Magnet zu erkennen gaben. Um wo möglich eine innigere Verbindung bei einer ſtärkern Hitze zu bewirken, hielt ich eine gleiche Quantität von demſelben Metall 20 Minuten lang vor dem Gebläſe. Das Eiſen war nun zwar völlig geſchmolzen, lag aber größtentheils ganz abgeſondert in der Miſchung von Zinn und Blei eingehüllt, welche, nach den Erſcheinungen, die der Magnet darbot, zu urtheilen, eine ziemliche Quantität Eiſen enthielt, aber ſonſt ganz geſchmeidig und etwas härter war, als eine Miſchung von dieſen beiden Metallen zu ſeyn pflegt.

6. Gleiche Theile Eiſen, Zinn und Spiesglanzkönig wurden mit demſelben Fluß in einer Zeit von 15 Minuten eingeſchmolzen, und erlitten dabei 4 Procent Abgang. Die Miſchung war ganz weiß und gleichartig, aber ſpröde, im Bruch grobkörnig und dem Magnet folgſam. Die Schlacke war olivenfarbig. Spiesglanzkönig iſt alſo eins der beſten Mittel, um die Verbindung des Zinnes mit dem Eiſen zu befördern.

7. Gleiche Theile Stahl, Spiesglanzkönig und Wismuth ſchmolzen ohne einen Zuſatz von Fluß und ohne Abbrand, ſehr leicht zu einem weißen aber ganz ſpröden Gemiſch, welches nach außen am ſtärkſten wismuthhaltig zu ſeyn ſchien, obgleich kleine Spåne von den Außenflächen noch vom Magnet gezogen wurden. Das Gemiſch ward nachher mit viermal ſo viel Zinn verſetzt, womit es ſich bei einem ſehr niedrigen Schmelzgrade leicht zu einer gleichartigen Miſchung verband, die eine ganz weiße Farbe und die Härte des feinen Silbers hatte, aber zugleich ſo ſpröde war, daß ſie ſich nicht ſchmieden ließ, und auf dem Bruch das körnige Anſehen von grobem Stahl zeigte. Es roch nach Zinn und

ſchmutzte auch eben ſo ab, fiel aber im Guß gut aus. Die Späne wurden vom Magnet gezogen.

8. Ein Theil Stahl ward mit 16 Zinn zuſammengeſchmolzen, und dann wurden noch 8 Zink zugeſetzt. Das Gemiſch fiel eben ſo hart, gleichartig und weiß, als das vorige, aus, und war noch nutzbarer, weil es ſich etwas ſchmieden ließ, ehe es brach. Es roch auch nicht ſo ſtark, als das vorige, und ſchien zu allen ſolchen Gußwaaren anwendbar zu ſeyn, die ein hartes Zinn erfordern und nur wenig gehämmert werden dürfen. Sehr ſtarke Späne wurden noch vom Magnet angezogen. Vielleicht kann man dem Zinn durch den Zuſatz von Zink allein, mit Weglaſſung des Eiſens, völlig dieſelbe Härte ertheilen, indeß habe ich mich davon durch Verſuche nicht überzeugt.

9. Zwei Theile Stahl, 1 Meſſing und 32 Zinn, gaben ein faſt eben ſo gleichartiges, weißes und halbgeſchmeidiges Gemiſch, als das vorige war, nur ſchien es etwas weicher zu ſeyn. Der Magnet zog ſehr ſtarke Späne davon.

10. Ein Theil Stahl, 10 Zinn, 2 Spiesglanz und 6 Zink wurden bloß mit etwas Kohlenſtaub zuſammengeſchmolzen, und gaben ein völlig ſo weißes, aber etwas härteres und weniger geſchmeidiges Gemiſch, als das vorige war. Zu Knöpfen, Schnallen, Beſchlägen, Meſſerheften und zu ähnlichen Gußwaaren iſt es indeß ſehr brauchbar. Der Magnet zeigte ebenfalls eine ſtarke Wirkung darauf.

11. Acht Theile Stahlpulver, 5 fixer Arſenik, 5 reguliniſcher Arſenik und 40 Zinn wurden mit Kohlenſtaub zuſammengeſchmolzen, wobei ein Abbrand von 4 Theilen wegen des Arſeniks erfolgte. Die Miſchung ward auf einer Platte ausgegoſſen; ſie war ziemlich hart, ſehr weiß und halbgeſchmeidig, hatte ein völlig gleichartiges Anſehen, ohne abgeſonderte Eiſenkörner, und einen bläulichgrauen feinkörnigen Bruch. Die untere

Flä-

Fläche, welche ſich an der kalten eiſernen Form abge- ſchreckt hatte, verhielt ſich etwas härter gegen die Feile, etwa wie weiches Eiſen; die obere Fläche war aber zinn- haltiger, und verhielt ſich wie hartes Zinn. Der Mag- net zog die Späne von beiden Flächen, vorzüglich aber von der unteren. Die Miſchung fällt im Guß ſehr gut aus, und ſcheint die beſte von allen weißen und ge- ſchmeidigen Metallmiſchungen zu ſeyn, die ſich zu man- cherlei Hausgeräthen, z. B. zu Leuchtern, Lampen, Ver- zinnungen, Beſchlägen u. ſ. f., aber nicht zu Kochge- ſchirren, ſehr gut anwenden läßt, obgleich ſie bei einer ſtarken Reibung ebenfalls abfärbt und nach Zinn riecht. Durch einen größeren Zuſatz von Arſenik und Eiſen wird die Miſchung zwar etwas härter, aber auch zugleich ſpröder, weshalb man ſich nach der Anwendung, die man von dem Gemiſch machen will, richten muß.

12. Ein Theil Stahl, 10 Zinn und 1 Wismuth wurden auf eben die Art, wie die vorigen Gemiſche, zu- ſammengeſchmolzen; der Stahl ward nämlich zuerſt glü- hend gemacht, und die übrigen Metalle wurden dann mit einer Bedeckung von Kohlenſtaub zugeſetzt. Das Ge- miſch fiel gleichartig und ziemlich geſchmeidig aus, indeß war es weniger geſchmeidig und zugleich härter und wei- ßer, als reines Zinn; es ſchmutzte ebenfalls ab, und verbreitete auch den Zinngeruch. Der Magnet zog die Schabeſpäne ſtark an.

§. 148. Vom Nutzen der Eiſen- und Zinnmi- ſchungen.

Die angeführten Verſuche zeigen, daß Eiſen mit wenig Zinn, und Zinn mit wenig Eiſen ein ſehr gleich- artiges Gemiſch geben, und daß dieſe beiden Metalle zu gleichen Theilen, oder in einer dieſem Verhältniß nahe kommenden Quantität, nur dann zu einem innigen Ge- miſch mit einander verbunden werden können, wenn eine

dritte Subſtanz als Anneigungsmittel hinzu kommt, und dies Mittel iſt entweder Schwefel, Arſenik, oder vorzüglich Spiesglanzkönig. In allen Fällen entſteht aber immer eine ſpröde Miſchung. Es ſind bei dieſen Gemiſchen folgende Umſtände zu berückſichtigen:

1. Das zinnhaltige Eiſen, welches nicht mehr als $\frac{1}{6}$ Zinn und darunter enthält, iſt ſehr hart und dicht, wie der feinſte Gußſtahl; es hat die Eigenſchaften mit dem Stahl gemein, daß es die feinſte Politur annimmt und mit Kieſeln feine rothe Funken giebt, die den Schwamm faſt eben ſo gut, als mit einem guten Feuerſtahl, entzünden. Das ſpec. Gewicht iſt 7,889. Mit einem verſtählten Hammer nimmt das Gemiſch Eindrücke an, ohne leicht Riſſe zu bekommen. Es würde alſo wahrſcheinlich zu den ſogenannten lioniſchen Ziehſcheiben, bei Anfertigung des feinſten vergoldeten Silberdraths, ſehr anwendbar ſeyn. Daß dieſe Ziehſcheiben, die vorzüglich in Lion gemacht werden ſollen, wirklich aus einem ſolchen Gemiſch beſtehen, will ich nicht behaupten, ſondern gern zugeben, daß der Schmelz- oder Gußſtahl für ſich allein dahin gebracht werden kann, daß er neben ſeiner Härte auch eine gewiſſe geſchmeidige Weichheit erhält, ohne dabei gehärtet zu ſeyn. Dieſe Vermuthung wird dadurch noch wahrſcheinlicher, daß ſich jene ausländiſchen Goldziehſcheiben nach dem Glühen eben ſo als anderer Stahl im Waſſer härten laſſen. Weil ein Gemiſch aus wenig Zinn mit Stahl aber eben dieſe Eigenſchaften hat, und in Rückſicht der Dichtigkeit des Bruchs den feinſten gewöhnlichen Stahl übertrifft, ſo konnte ich jene Art der Benutzung nicht unbemerkt laſſen, obgleich ich noch keine Gelegenheit gehabt habe, Verſuche darüber anzuſtellen. Eine zweite merkwürdige Eigenſchaft dieſes Gemiſches iſt die, daß eine blankgeſchliffene Scheibe (§. 146, 1.) in einem feuchten Raum länger als ein Jahr liegen konnte, ohne zu roſten, obgleich

gleich andere polirte und geſchliffene Stahlarbeiten unter denſelben Umſtänden ſehr vom Roſt gelitten hatten. Dies Gemiſch ſcheint daher zu allen feineren Arbeiten, zu Verzierungen und Stahlſpiegeln, ſehr anwendbar zu ſeyn, denn es ſchmelzt leichter, als Roheiſen, für ſich allein, es hat eine weißere Farbe, es drückt ſich in der Form ſehr gut aus, iſt im höchſten Grade dicht, nimmt eine ſchöne Politur an, und ſchmutzt weder ſo ab, noch verbreitet es den unangenehmen Zinngeruch, wie alle dieſe Miſchungen, bei denen der Zinngehalt vorwaltet. Noch eine Eigenſchaft des zinnhaltigen Eiſens iſt die, daß es einen eben ſo guten Klang, als das Glockenmetall hat, weshalb ich auch den Verſuch anſtellte, etwas Zinn mit geſchmolzenem Roheiſen zu verbinden, und aus dieſem Gemiſch eine Glocke in Sand zu gießen. Die Glocke fiel zwar fehlerhaft aus und konnte nicht gebraucht werden, weil das Eiſen beim Vermiſchen mit dem Zinn zu ſehr erkaltete, indeß ward dadurch doch die Möglichkeit, dem Eiſen einen größeren Klang als gewöhnlich mitzutheilen, erwieſen. Wenn die Zeit es mir erlaubt hätte, ſo würde der Fehler des erſten Verſuchs bei einem zweiten ganz gewiß vermieden worden ſeyn.

2. Eiſenhaltiges Zinn, oder Zinn, welches nicht über $\frac{1}{20}$ Eiſen enthält, beſitzt auch einige gute Eigenſchaften; es iſt nämlich, wenn nicht mehr, doch wenigſtens eben ſo geſchmeidig, als reines Zinn, und dabei ein wenig härter; es wird von den Pflanzenſäuren weniger angegriffen, und iſt daher zu Speiſegeſchirren der Geſundheit gewiß weniger nachtheilig, als eine Beimiſchung von Blei oder Kupfer. Der Eiſengehalt bewirkt aber andere Nachtheile, die ſich nicht leicht beſeitigen laſſen; wenn die Hitze nämlich nicht ſo ſtark iſt, daß das Eiſen in einen vollkommenen Fluß kommen kann, ſo fällt der Guß matt und ungleichartig aus; das Metall füllt die Formen nicht gehörig und das Eiſen ſcheidet ſich

aus. Bei einer ſtarken Hitze erleidet das Zinn aber einen zu ſtarken Abbrand, oder das Gemiſch müßte mit einem reducirenden Fluß bedeckt werden, welches aber unbequem und koſtbar iſt. Wenn aber auch dies alles beſeitiget würde, ſo läßt ſich doch die Eigenſchaft, zu ſchmutzen und unangenehmen Zinngeruch zu verbreiten, nicht aufheben. Es iſt alſo kaum zu erwarten, die zinnernen Gefäße durch einen Eiſenzuſatz zu verbeſſern, beſonders weil das eiſenhaltige Zinn zum Verzinnen nach der gewöhnlichen Methode nicht gebraucht werden kann.

3. Ein Gemiſch aus Eiſen, Zinn und Spiesglanzkönig (§. 147, b.) kann als ein ſprödes weißes Metall zu mancherlei Gußwaaren benutzt werden, ſo auch das Gemiſch No. 7. Ein größerer Zinnzuſatz bewirkt eine größere Geſchmeidigkeit, aber auch eine größere Weichheit des Gemiſches. No. 8. iſt in dieſer Rückſicht zu empfehlen; verlangt man aber eine härtere Miſchung, ſo muß man No. 10. wählen.

4. Der Verſuch §. 146, 10. zeigt, daß ſich das Eiſen in der Schmelzhitze mit Zinn überziehen oder inkruſtiren läßt, daß es dadurch gegen alle Angriffe des Roſtes geſchützt wird, eine ſehr große Härte erhält, die es gegen alle Abnutzung ſichert und eine ſehr gute Politur annimmt. Von dieſer Erfahrung würde ſich daher bei einigen Eiſenarten eine gute Anwendung machen laſſen.

§. 149. Von dem Verfahren, Eiſen und Zinn zu ſcheiden.

1. Auf dem trockenen Wege.

Weil die Anziehung beider Metalle in der Schmelzhitze, wie wir vorhin geſehen haben, ſehr groß iſt, ſo läßt ſich wohl vermuthen, daß dem Hüttenmann die Scheidung des Eiſens vom Zinn, wenn ſie in einem und demſelben Erz zugleich vorkommen, oft ſehr beſchwerlich ſeyn kann, beſonders wenn das Erz weniger Zinn

Zinn als Eiſen enthält, weil das letztere mit ausgebracht werden muß, um das Zinn völlig zu gewinnen. Deshalb ſucht man auf großen Werken die eiſenhaltigen Erze und Foſſilien, z. B. Wolfrahm, Eiſenrahm, Schörl u. ſ. f. möglichſt genau von den Zinnerzen auszuhalten, und unterwirft dieſe (nachdem ſie durch Pochen und Waſchen, oder Siebſetzen, von den leichteren Bergarten befreit worden ſind) einer ſtarken Röſtung im Kalcinirofen. Durch dieſes Röſten oder Brennen werden der Schwefel und der Arſenik, als die Anneigungsmittel zwiſchen Zinn und Eiſen, größtentheils verjagt, und das Eiſen wird zweckmäßig vorbereitet, indem es ſich in dieſer Schmelzhitze zu reduciren und zu friſchen anfängt, wodurch es die Eigenſchaft, flüſſig zu werden, verliert, und das Zinn daher Gelegenheit erhält, ſich abzuſondern und allein auszuſchmelzen. Das Eiſen behält aber noch immer etwas Zinn zurück; eben ſo iſt aber auch das Zinn nie von einem Rückhalt an Eiſen frei. Deshalb iſt das deutſche Zinn, welches aus eiſenhaltigen Erzen, Zinngraupen und Zwittern ausgebracht wird, nie ſo vollkommen rein und fein, als das beſte engliſche Zinn, welches man aus weniger eiſen- und kieshaltigen Erzen gewinnt. Das engliſche Zinn, welches bei Holzkohlen in Schachtöfen geſchmolzen iſt, pflegt man dem bei Steinkohlen in Flamm- oder Reverberiröfen ausgebrachten Zinn vorzuziehen. Die Engländer reinigen ihr Zinn, oder befreien es von dem beigemiſchten Kupfer und Eiſen im Großen dadurch, daß ſie es in einer ſehr geringen Hitze bei Holz oder Steinkohlenflamme niederſchmelzen laſſen. Das Eiſen kommt bei dieſer geringen Hitze nicht in Fluß, ſondern wird verſchlackt, und bleibt als ein unbrauchbarer Abgang zurück, während das ſich ausgeſeigerte Zinn allmälig durch ein von Geſtübbe gemachtes geneigtes Gerinne in einen untergeſetzten Tiegel, oder in einen leeren ebenfalls mit Geſtübbe bedeckten Heerd abfließt. Aus dieſem Vorheerd wird

wird es in eiſerne Formen gekellt, die nach den verſchiedenen Graden der Feinheit des Zinnes verſchieden geſtaltet ſind.

Im Kleinen läßt ſich die Scheidung nach **Löhneis** oder **Cramer** dadurch bewerkſtelligen, daß man das eiſenhaltige Zinn, oder das reiche Zinnerz, in die in einer Kohle gemachte Grube legt, und es mit einer anderen Kohle dergeſtalt bedeckt, daß man zwiſchen beiden Kohlen mit dem Gebläſe zu der erwähnten Grube (von welcher ein abſchüſſiges Gerinne, oder ein Einſchnitt zu einem Gefäß führt) gelangen kann. Die Kohle wird dann mit anderen ſchon glühenden Kohlen umgeben, und durch ein mittelmäßig ſtarkes auf das Gemiſch gerichtetes Gebläſe entzündet, wodurch das Zinn ausſchmelzt und in das abgewärmte Gefäß fließt, das Eiſen und die Schlacken aber zurückbleiben. Ein geringer Zinngehalt läßt ſich indeß auf dieſe Weiſe, wenn das Eiſen ſehr vorwaltet, nicht genau ausbringen, und man thut in dieſem Fall beſſer, das Gemiſch über brennendes Fichtenholz und Harz niederzuſchmelzen, wodurch das Zinn am leichteſten vom Eiſen gereiniget werden kann. Der Zutritt der Luft iſt dabei aber immer nothwendig.

2. Auf dem naſſen Wege.

Wenn dem Zinn wenigſtens 2 bis 3 Procent Eiſen beigemiſcht ſind, ſo zeigt der Magnet den Eiſengehalt gewiß an. Die Scheidung auf naſſem Wege läßt ſich dann aber nur im Kleinen und nicht im Großen vornehmen. Die Verfahrungsarten dabei können ſehr verſchieden ſeyn.

a. Wenn eine geringe Quantität von zinnhaltigem Eiſen, oder von eiſenhaltigem Zinn, in reine, von aller Salzſäure freie Salpeterſäure gethan wird, ſo löſt ſich das Eiſen bei einer gelinden Wärme vollkommen auf, das Zinn hingegen wird nur zu einem weißen Pulver

zer,

zerfreſſen, welches von der klaren Auflöſung durch Filtriren getrennt, und von der anhängenden Säure durch Ausſüßen mit warmem Waſſer befreit, alsdann getrocknet und endlich mit ſchwarzem Fluß und Harz reducirt wird. Sollte der Bodenſatz der erſten Auflöſung noch etwas ſchwärzlich ſeyn, ſo deutet dies auf noch nicht aufgelöſtes Eiſen, welches durch einen ſtärkeren Zuſatz von Salpeterſäure aufgelöſt werden muß. Das gewöhnliche Scheidewaſſer pflegt immer etwas Salzſäure zu enthalten, und dann löſt es auch etwas Zinn mit auf, weshalb es zu dieſen Verſuchen nicht eher gebraucht werden kann, als bis die Salzſäure durch Fällung mit Silber ausgeſchieden iſt.

b. Im Königswaſſer löſt ſich ſowohl das Eiſen, als auch das Zinn auf. Wenn zu einer ſolchen Auflöſung eine mit reinem Waſſer ſtark verdünnte Auflöſung von Kupfer-, Eiſen- oder Zinkvitriol geſetzt wird, ſo entſteht eine Trübung, und das Zinn fällt wegen der doppelten Wahlverwandtſchaft als ein weißer Kalk, oder als Zinnvitriol zu Boden. Vitriolſäure allein bewirkt auch bei der ſtärkſten Verdünnung keinen Niederſchlag.

c. Die concentrirte Vitriolſäure löſt das Zinn in der Wärme mit der Zeit auf und zerfrißt das Eiſen zu einem weißen Salz. Durch einen Zuſatz von Waſſer wird das Zinn, welches in der verdünnten Säure nicht aufgelöſt bleiben kann, nach und nach niedergeſchlagen, und bildet eine Art von Zinnvitriol; das Eiſen löſt ſich dagegen vollkommen auf.

d. Der geringſte Eiſengehalt einer Zinnauflöſung in Königswaſſer, oder in Salzſäure, giebt ſich durch hinzugetröpfelte Blutlauge ſogleich durch einen blauen Niederſchlag zu erkennen. Eine Scheidung der Metalle iſt dadurch aber nicht zu bewirken, weil die Blutlauge beide niederſchlägt, zuerſt das Eiſen mit blauer und dann das Zinn mit weißer Farbe. Letzteres ſchwimmt zwar

zuerſt

zuerſt oben auf, allein es mengt ſich bald mit dem blauen Niederſchlage.

§. 150. Vom Verzinnen des Eiſens.

Wir haben oben (§. 146.) geſehen, wie das Eiſen in einer ſtarken Hitze mit Zinn inkruſtirt und zum Theil durchdrungen werden kann. Es bleibt daher noch die Unterſuchung übrig, wie die Oberfläche des Eiſens in einer geringeren Hitze, nämlich bei einem Hitzgrade, in welchem nur das Zinn allein in Fluß kommt, mit Zinn bedeckt oder überzogen wird. Dieſe Bedeckung nennt man die Verzinnung. Das verzinnte Eiſen iſt den Wirkungen des Roſtes weit weniger ausgeſetzt. Aus der Anziehung, die das Zinn gegen das Eiſen äußert, geht hervor, daß die Verzinnung als eine Löthung des Zinnes mit der Oberfläche des Eiſens anzuſehen iſt.

Die Hauptſache beim Verzinnen beſteht darin, das Eiſen von aller Bedeckung mit Glühſpan, Roſt und anderen Unreinigkeiten zu befreien, oder die Oberfläche des Eiſens im höchſten Grade rein und blank darzuſtellen, und das Zinn nicht zu ſtark zu erhitzen, es auch durch die Bedeckung mit brennbaren Körpern, z. B. mit Talg, Harz oder Pech, gegen die Entſtehung einer Aſchenhaut, die ſich ſonſt beim Einſchmelzen des Zinnes bilden würde, zu ſchützen. Die Verzinnung wird beſonders bei den dünnen Dachblechen und Klempnerarbeiten, und bei allerlei Schmiedewaaren, die gegen das Roſten geſchützt werden ſollen, zu Hausgeräthen, Fenſter- und Thürbeſchlägen, Zäumen, Steigbügeln, Nägeln und ähnlichen Arbeiten angewendet. In den §§. 5. 15 haben wir geſehen, wie die Oberfläche des Eiſens durch Beizen mit ſauren Auflöſungsmitteln, oder durch Feilen gereinigt werden kann. Das Beizen wird gewöhnlich bei Eiſenblechen und Kochgeſchirren, und das Feilen bei den anderen Schmiedearbeiten angewendet. Ueber die

Me-

Methode des Verzinnens ſind mehrere gedruckte Abhandlungen vorhanden. Eine kurze Anweiſung findet man in Sprengels Handwerken und Künſten V. 153. und in Beaumer's Experimentalchemie. v. Juſti hat in ſeinen chemiſchen Schriften I. 87. mit mehr Ausführlichkeit als Gründlichkeit über das Verzinnen der Bleche geſchrieben. Auch in meiner Abhandlung von der Verfeinerung des Eiſens iſt mehreres hierher gehöriges angeführt. Der Raum geſtattet mir hier keine Ausführlichkeit, indeß will ich doch die Erfahrungen und Verſuche über dieſen Gegenſtand kurz zuſammen faſſen.

Wir haben oben (§. 15.) bei der Reinigung und Befreiung der Oberfläche des Eiſens vom Glühſpan durch das Beizen geſehen, daß es nicht einerlei iſt, welche Säure man dazu anwendet, weil die Säure die Oberfläche des Eiſens nicht allein blank machen, ſondern auch die Eigenſchaft haben muß, das Zinn leicht annehmen zu laſſen, welches nicht geſchehen würde, wenn die Säure mit erdartigen oder metalliſchen Theilen verbunden iſt, die ſich beim Beizen auf das Eiſen niederſchlagen. Deshalb iſt der grüne Vitriol, deſſen überſchüſſige Säure das Eiſen ſonſt wohl angreifen würde, wegen des ſich zugleich niederſchlagenden Ockers nicht anwendbar. Alaun iſt zwar auch ein Beizmittel, er läßt aber ſeine Thonerde fallen *). Kochſalz giebt eine roſtige Oberfläche und läßt etwas Bittererde fallen, Salzſäure allein iſt zu koſtbar. Urin befördert mehr den Roſt, als die Reinigung, Salpeter iſt unwirkſam, und Salpeterſäure, deren Anwendung Juſti ohne alle Erfahrung vorſchlägt, ſchadet theils durch die Zerſtörung des Phlogiſtons des Eiſens, welches man nothwendig zu erhalten ſuchen muß, theils durch das Fallenlaſſen des Ockers,

ſo-

*) Das beſte Beizmittel iſt verdünnte Vitriolſäure, deren Anwendbarkeit in ökonomiſcher Rückſicht durch die jedesmaligen Getreide- und Vitriolöl-Preiſe beſtimmt wird. Reinliche und ſchnelle Arbeit machen ſie ſehr empfehlungswerth. Bleierne Beizgefäße ſind den hölzernen alsdann vorzuziehen.

ſobald ſie neues Eiſen auflöſt. Unter den Neutral- und Mittelſalzen leiſtet eine Salmiakauflöſung im Waſſer die beſten Dienſte. Der Salmiak beizt nämlich nicht allein den Glühſpan von der Oberfläche des Eiſens weg, ſondern erhält die Eiſenfläche beim Verzinnen in der Wärme auch blank, und macht ſie zur Aufnahme des Zinnes geſchickt, indem das Oelige im flüchtigen Alkali das Phlogiſton des Eiſens beſchützt, während die Salzſäure den im Entſtehen begriffenen Roſt abhält und das Zinn anquickt, und zur Verbindung mit dem Eiſen geſchickt macht. — Nächſt der Salmiakauflöſung iſt unter den Pflanzenſäuren die Säure am beſten und wohlfeilſten, welche durch das Gähren des zerſchrotenen Getreides mit Waſſer an einem warmen Ort entſteht, ſo wie auch die Trebern von Brandweinbrennern, oder der Brandweinſchlamm, welche Säuren auch gewöhnlich angewendet werden. Außerdem ſind auch die durch die Deſtillation von allen Holzarten zu gewinnenden Säuren wegen ihrer Wohlfeilheit und wegen ihrer guten Wirkung beim Beizen zu empfehlen, indem ſie nach meinen Verſuchen auch die Bedeckung und Befeſtigung des Zinnes auf dem Eiſen befördern. Saure Molken laſſen ſich ebenfalls anwenden.

Sobald der Glühſpan durch einige Tage fortgeſetztes Beizen in der Wärme gelöſt iſt, wird er mit Sand und einem Lappen bis zum Blankwerden der Fläche abgeſcheuert *) und rein abgeſpühlt, das gereinigte Blech in reines Waſſer getaucht, um den Roſt abzuhalten, der ſogleich beim Zutritt der Luft entſtehen würde, und die Eiſenwaaren nicht eher aus dem Waſſer genommen, als in dem Augenblick, wenn es in das geſchmolzene Zinn gebracht werden ſoll **). Beim Verzinnen der Ble-

*) Das ganze Geheimniß, ſchöne verzinnte Bleche darzuſtellen, beſteht in der gänzlichen Wegſchaffung alles Glühſpans und aller ſchwarzen ſo genannten Aſchenflecke.

**) Das Waſſer muß ganz rein ſeyn und mit einigen Tropfen Vitriolſäure verſetzt werden, ſo daß es einen nur ſo eben bemerkbaren ſäuerlichen Geſchmack erhält.

Bleche wendet man zur Bedeckung des flüſſigen Zinnes in Deutſchland Talg an; in der ſchwediſchen Fabrik zu Stjernſund, in welcher allerlei Hausgeräthe (Schalen, Leuchter, Teller, Schüſſeln u. ſ. f.) von ſchwarzem Blech angefertigt, dann gebeizt und verzinnt werden, braucht man zur Bedeckung des Zinnes bloß reinen Theer, der ſich in der Hitze zu Pech verdickt und mit den geringſten Koſten zu einer gleichförmigen, dauerhaften Verzinnung beiträgt. Die Sporer und Gürtler bedecken das Zinn mit Harz, und ſo bald die gebeizte Arbeit aus dem Waſſer genommen wird, beſtäuben ſie dieſelbe mit einem Pulver aus Harz und Salmiak, und bringen ſie ſogleich in das geſchmolzene Zinn, welches in der Quantität vorhanden ſeyn muß, daß die Arbeit vollkommen eingetaucht werden kann. In dem Zinn muß die Arbeit ſo lange liegen, bis ſie die Temperatur des geſchmolzenen Zinnes, welches nur in dieſem Wärmegrad auf dem Eiſen haftet, angenommen hat. Alsdann wird ſie umgewendet, ausgehoben, beſehen, und wenn ſie gut verzinnt iſt, zum Abkühlen weggeſtellt, worauf mit dem Verzinnen neuer Eiſenwaaren fortgefahren wird. Bei dieſer erſten Operation iſt das Zinn ſehr ungleich und nur tropfenweiſe auf der Eiſenfläche vertheilt, weshalb die Arbeit zum zweitenmal in die Zinnpfanne kommt. Man faßt jedes Stück einzeln mit der Zange, und taucht es nur einige Augenblicke in das geſchmolzene Zinn, als ob man es abſpülen wollte, damit die ungleichen Stellen und die Tropfen flüſſig werden, und die Verzinnung gleichförmig und blank erſcheint. Uebung, Fertigkeit und ein geübtes Auge ſind durchaus nöthig, wenn die Verzinnung gelingen ſoll.

Ganz vorzüglich iſt darauf zu ſehen, daß das Zinn beim Schmelzen in einer mittelmäßigen Wärme erhalten wird. Bei einer zu geringen Wärme wird es matt und dick; in einer zu ſtarken Hitze erhält es eine ins blaue ſchillernde Haut, welche ſich beim Eintauchen des Eiſens

auf

auf der Fläche anſetzt und die Stelle unverzinnt läßt. Alle Sachen müſſen mit der dünnſten Seite zuerſt in das Zinn gebracht werden. Ein Blech z. B. darf nicht mit der flachen Seite, ſondern es muß auf der Kante eingetaucht werden, weil ſonſt nur die untere, aber nicht die obere Seite verzinnt werden würde. Statt des Bepuderns der Eiſenwaaren mit Salmiak vor dem Verzinnen iſt es viel wohlfeiler, die Waare vorher in eine Auflöſung von 4 Loth Salmiak in 1 Quart Waſſer zu tauchen. Das Verfahren, den Salmiak auf glühenden Kohlen verbrennen zu laſſen, und die Eiſenarbeit in den Rauch zu halten, thut zwar gute Dienſte, iſt aber zu koſtbar. Es hat mir nicht glücken wollen, eiſerne Gefäße nach Art der kupfernen Geſchirre bloß inwendig mit wenig Zinn zu verzinnen, ohne ſie in geſchmolzenes Zinn einzutauchen *). Will man das Eiſen an einigen Stellen unverzinnt laſſen, ſo braucht man dieſe Stellen nach dem Beizen nur mit einem guten Leinölfirniß zu beſtreichen, und nach der in §§. 131. 229. angegebenen Methode einzubrennen, worauf die gewöhnlichen Arbeiten des Scheurens, Eintauchens in Salmiakwaſſer und des Verzinnens in der Zinnpfanne vorgenommen werden, indem alsdann nur die blanken aber nicht die beſtrichenen Stellen einen Zinnüberzug erhalten. Auf dieſe Art kann man alle Kochgeſchirre auswendig erſt 2 bis 3mal überſtreichen (wozu der Bernſteinfirniß beim Lakiren der japaniſchen Arbeiten (§. 18.) ganz vorzüglich gute Dienſte thut), dann in einem zweckmäßig eingerichteten Ofen einbrennen und endlich beim Eintauchen bloß inwendig verzinnen. Durch dieſe Methode erhält die äußere Fläche nicht allein ein ſchönes Anſehen, ſondern ſie wird auch gegen den Roſt und gegen den Abbrand geſchützt, und es wird dadurch an Zinn erſpart.

*) Eiſerne geſchmiedete und gegoſſene Geſchirre laſſen ſich indeß in eben der Art, wie die kupfernen, bloß inwendig verzinnen.

Ich habe mehrere Verſuche angeſtellt, dem Zinn einen Zuſatz von anderen Metallen zu geben, theils um eine ſchöne, blanke und ebene Verzinnung zu erhalten, theils um dem Zinn mehr Härte und Widerſtand gegen die Angriffe der Säuren mitzutheilen. Das reine engliſche Zinn für ſich allein gab einen weißen aber etwas unebenen und nicht ſehr blanken Spiegel. Es heißt zwar, daß man in England, woſelbſt bloß eine Auflöſung von Salmiakwaſſer zum Beizen des Eiſens genommen wird, völlig reines Zinn zum Verzinnen der Eiſenbleche anwenden ſoll; allein ich habe in dem Zinn, welches ich von einem ſehr ſchön verzinnten, gewalzten, engliſchen Blech von bläulicher Farbe abſchmelzen ließ, gegen 8 Procent Blei gefunden *). 100 Theile Zinn und 16 Blei gaben einen ſehr ebenen bläulichweißen Spiegel, bei einem ſtärkeren Bleizuſatz fiel er ſchlechter aus. 100 Zinn, 5 Blei und 1⅔ Meſſing oder Flittergold gaben einen ſehr weißen, blanken und haltbaren Spiegel. 100 Zinn und 3 Zink gaben ebenfalls eine gute Verzinnung; ich konnte die Miſchung aber nicht ſo flüſſig erhalten, als es nothwendig war; bei mehrerer Uebung wird es wohl beſſer gelingen. Zink ſcheint mir immer der beſte Zuſatz zu ſeyn, wenn von der Verwahrung des Zinnes gegen die Angriffe der Säuren die Rede iſt, denn Blei, Kupfer und Meſſing ſind für Küchengeräthe nicht ſehr zu empfehlen. Die Verſuche mit anderen Halbmetallen, nämlich mit Wismuth, Queckſilber und Spiesglanzkönig fielen theils ſchlecht, theils zu theuer aus **).

§. 151.

*) Das von mir unterſuchte, von einer ſchönen engliſchen verzinnten Blechtafel abgelaſſene Zinn, war vollkommen rein und enthielt auch keine Spur von Kupfer oder Blei.

**) Ein Zuſatz von 5 Procent Spießglanz gab bei den Verſuchen auf der Blechhütte zu Jedlitze in Oberſchleſien einen viel ſchöneren Spiegel, als reines Zinn. Ein Zuſatz von Zink wollte durchaus nicht gelingen, ſondern gab einen ſehr matten Spiegel. Auch durch einen Wismuthzuſatz erfolgte eine ſehr matte Verzinnung.

§. 151. Vom Verhalten des Eiſens mit Blei.

Mehrere Metallurgen behaupten, daß ſich Eiſen und Blei durch das Schmelzen nicht mit einander verbinden laſſen. Brandt führt aber in den Abhandl. d. Schwed. Akad. für 1751 an: „daß ein Theil Eiſen und 3 Blei, mit etwas ſchwarzem Fluß und Kohlenſtaub verſetzt, um den Abbrand zu verhindern und die Schmelzung zu befördern, einen Regulus gaben, der das Anſehen vom Blei hatte, ſich ſchmieden ließ und vom Magnet gezogen ward.“ Ich habe dieſen Verſuch ganz nach ſeiner Vorſchrift wiederholt.

1. Es wurden 4 Theile Blei und 1 Roheiſen zuſammengeſchmolzen. Nach der Schmelzung fand ich das Eiſen mit dem völligen Gewicht zu einem runden Korn zuſammengeſchmolzen in dem Bleiregulus theils liegend, theils daraus hervorſtehend, als ob es darin ſchwimme. Das Blei ward nicht im geringſten vom Magnet angezogen, auch hatte das Eiſen durchaus kein Blei aufgenommen, ſondern ließ ſich ſehr leicht davon trennen. Brandt hat alſo entweder einen Handgriff anzugeben vergeſſen, oder das Verhältniß des Blei iſt viel größer geweſen. Wenn man beim Probiren der Eiſenerze ſtatt des Fluſſes ein etwas bleihaltiges Kryſtallglas anwendet, oder wenn man etwas Bleiglas zuſetzt, um die Schmelzung und die Reduktion des Eiſens zu einem reinen Korn zu befördern, ſo wird man das Bleikorn immer abgeſondert für ſich allein, und nur auf der einen Seite mit dem Eiſenregulus verbunden finden; es hängt dem Eiſenkorn aber nie ſo ſtark an, daß man es nicht mit einem Meſſer davon trennen könnte, auch iſt das Eiſen durchaus nicht mit Blei durchzogen. Bei einer geringeren Hitze, als zu den Eiſenproben nöthig iſt, oder bei einem mir unbekannten Handgriff könnte vielleicht etwas Eiſen mit dem Blei verbunden bleiben, indeß hat mir dieſe Vereinigung nie glücken wollen. Wenn man Eiſenfeilſpäne

ſpåne mit Blei zuſammenſchmelzt, ſo wickelt ſich das Blei überall ein, wodurch ſcheinbar eine ganz gleichartige Maſſe entſteht, die vom Magnet gezogen wird; bei genauerer Unterſuchung findet man aber, daß die Feilſpåne im Blei zerſtreut liegen, ſo daß von keiner vollkommenen Verbindung die Rede ſeyn kann.

2. Es wurden gleiche Theile Roheiſenbohrſpåne und Bleiglas (welches aus 2 Theilen Glåtte und 1 Kieſelmehl beſtand), in einem bedeckten Tiegel, bloß mit einem Zuſatz von Kochſalz, vor dem Gebläſe innerhalb 15 Minuten geſchmolzen. Nach dem Erkalten fand ich das Eiſen zum Theil zu mehreren halbgeſchmeidigen Körnern zuſammengeſchmolzen; auch die Glåtte hatte ſich durch das Eiſen zu vollkommenem geſchmeidigem Blei, welches in kleinen Spånen ziemlich ſtark vom Magnet angezogen ward, reducirt. Beim Håmmern und Schmieden zeigte es ſich viel hårter und widerſtrebender als reines Blei; auch enthielt es mehrere Eiſenkörner eingewickelt, von denen ſich das Blei bei gelindem Flammenfeuer rein abſeigete, und die als reines Eiſen, welches die merkwürdige Eigenſchaft beſaß, daß es ſich kalt håmmern ließ und auf dem Bruch ſtahlartig war, zurückblieben. Der Bleikalk kann das Eiſen alſo dadurch in einem geſchmeidigen Zuſtand verſetzen, daß er dem Roheiſen das zu ſeiner Reduktion erforderliche überflüſſige Brennbare bis zu dem Grade entzieht, daß es in den geſchmeidigen Zuſtand übergeht. Das Blei kann folglich durchaus nicht die Urſache des Kaltbruchs beim Eiſen ſeyn, wie einige Metallurgen behaupten wollen. Daß ſich das Bleiglas durch das Phlogiſton des Eiſens reducirt, geht augenſcheinlich aus folgendem Verſuch hervor. Es wurden gleiche Theile Bleiglas und kalcinirter, vom Magnet nicht anziehbarer Eiſenſafran zuſammengeſchmolzen, wobei ich bloß eine ſchwarze undurchſichtige Schlacke erhielt, welche vom Magnet etwas angezogen ward, ohne eine Spur von reducirtem Blei zu bemerken, wel-

ches

ches ſich bei der Anwendung des dephlogiſtiſirten Eiſenkalkes auch erwarten ließ.

3. Um zu erfahren, ob ſich die Verbindung beider Metalle durch die Reduktion aus ihren Kalken beſſer bewerkſtelligen laſſen würde, nahm ich 3 Ct. Mennige und ½ Ct. ganz verſchlacktes und zerpulvertes Eiſen, vermengte beides mit ſchwarzem Fluß, etwas Glasgalle und Kryſtallglas, brachte das Gemenge in einen Tiegel, bedeckte es mit abgekniſtertem Kochſalz, und behandelte es 15 Minuten, wie eine Kupferprobe, vor dem Gebläſe. Der bleiiſche Regulus, den ich erhielt, wog 2½ Ct.; er war mit einem olivenfarbenen Glaſe bedeckt, und obgleich die Späne davon nicht ſtark vom Magnet gezogen wurden, ſo war er doch härter, als gewöhnliches Blei und mußte alſo ziemlich viel Eiſen aufgelöſt haben.

Aus dieſem und mehreren anderen Verſuchen geht hervor, daß das Blei allerdings einen Eiſengehalt haben, oder daß viel Blei durch Reduktion der metalliſchen Kalke etwas Eiſen auflöſen kann. Dagegen habe ich nie die zuverläſſige Erfahrung machen können, daß ſich viel Eiſen mit wenig Blei verbindet, oder daß ein bleihaltiges Eiſen erzeugt würde, obgleich ſehr häufig Bleiglanze mit Eiſenerzen zuſammenbrechen, wie dies bei einigen Dannemorer Erzen von der ſogenannten Silbersbergsgrube, und bei den Eiſenerzen von Utö der Fall iſt. Dieſe Erze geben ein gutes geſchmeidiges Eiſen, indem der geringe Bleigehalt in die Hohenofenſchlacke geht, und ſich zuweilen durch die gelbe Farbe zu erkennen giebt. Der Nutzen einer durch das Zuſammenſchmelzen zu bewirkenden Verbindung des Eiſens mit dem Blei iſt übrigens ſo wenig bekannt, daß es überflüſſig ſeyn würde, mehrere Verſuche deshalb anzuſtellen; auch iſt die Verbindung beider Metalle ſo unvollkommen, daß das Blei ſchon bei einem ſchwachen Flammenfeuer in Fluß kommt und ſich vom Eiſen abſeigert. Auf dem naſſen Wege

laſſen

laſſen ſich beide Metalle ſehr leicht von einander ſcheiden, indem ſich das Blei bekanntlich in Vitriolſäure geradezu nicht auflöſt. Wenn ſich Eiſen und Blei aber in einer und derſelben Säure, in Scheidewaſſer oder in Pflanzenſäure aufgelöſt befinden, und wenn dieſe Auflöſung mit ſtarker oder ſchwacher Vitriolſäure verſetzt und dann mit Waſſer verdünnt wird, ſo verbinden ſich die Vitriolſäure und das Blei zu einem ſchweraufloͤslichen Salz, welches als Bleivitriol zu Boden fällt; die Salzſäure wird frei und verbindet ſich mit der übrigen Eiſenauflöſung. Jener Niederſchlag läßt ſich nicht allein durch reine Vitriolſäure, ſondern auch durch alle Salze, welche dieſe Säure enthalten, z. B. durch Eiſen-, Zink- und Kupfervitriol, durch Alaun, Glauberſalz u. ſ. f. bewirken. Die Säure ſchlägt ſich mit dem Blei nieder, und die Salpeterſäure, welche das Blei vorhin aufgelöſt hatte, verbindet ſich mit der alkaliſchen, metalliſchen oder erdigen Grundlage des zum Niederſchlag angewendeten Salzes. Auf dieſelbe Art und aus demſelben Grunde laſſen ſich auch die Salzſäure und ihre Verbindungen zur Scheidung des Bleies vom Eiſen anwenden, indem ſich in dieſem Fall Hornblei niederſchlägt. Durch blankes Eiſen läßt ſich das Blei aus der Salpeterſäure nicht rein niederſchlagen, weil es zugleich mit Eiſenocker vermengt wird *).

§. 152.

*) Nach Guyton's Verſuchen (Ann. de Chimie XLIII. 47.) ſollen ſich beim Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit Blei zwei beſtimmte Verbindungen bilden, von denen die eine aus Blei beſteht, welches ein wenig Eiſen enthält, und die zweite aus Eiſen, welches etwas Blei aufgelöſt hat. Die näheren Miſchungsverhältniſſe giebt G. nicht an. — Ein großer Theil des Oberſchleſiſchen Eiſens wird aus Erzen erzeugt, die Bleiglanz enthalten, ſo daß beim Abſtechen aus dem Hohenofen oft Blei mit abgelaſſen wird; es hat mir aber nie gelingen wollen, eine Spur von Blei in dem Roheiſen aufzufinden.

§. 152. Vom Verhalten des Eiſens mit Blei in Verbindung mit mehreren Metallen.

Wir haben geſehen, daß die Verbindung des Eiſens mit Blei zwar möglich, daß ſie aber ſehr unvollkommen und für die Handwerker und Künſtler ohne Nutzen iſt. Nothwendig iſt es indeß, dieſes Verhalten zu kennen, und eben ſo nothwendig, zu erfahren, ob die Verbindung durch die Hinzukunft eines anderen Metalles, welches als Zwiſchenmittel wirken könnte, befördert wird, zu welchem Zweck folgende Verſuche angeſtellt wurden:

1. Sprengel giebt in ſeiner Beſchreibung der Künſte und Handwerke für die Schriftgießer eine Miſchung von 5 Theilen Eiſen, 11 Spiesglas und 25 Blei an. Ich verſuchte dieſe Miſchung darzuſtellen, fand aber, was ich erwartet hatte, daß ſich das Eiſen mit dem Schwefel im Spiesglaſe zu einem Rohſtein verband, welcher eine Decke für das Blei abgab, das ſich mit dem metalliſchen Theil des Spiesglaſes verbunden und eine feinkörnig glänzende, ſpröde aber weiche Miſchung gebildet hatte, die dem Schriftgießermetall ähnlich war und nur unbedeutend vom Magnet gezogen ward. Ein Theil Blei war mit dem Spiesglasmetall gar nicht in Verbindung gegangen. Die Vorſchrift iſt alſo nicht anwendbar. Das richtigſte Verfahren ſcheint mir zu ſeyn, den auf die bekannte Art durch Eiſen dargeſtellten Spiesglaskönig mit Blei und etwas Meſſing zuſammenzuſchmelzen, oder den eiſenhaltigen Rohſtein, welcher beim Schmelzen eine Decke bildet, wie die Schlacken abzuwerfen. Es ward daher folgender Verſuch angeſtellt.

2. Vier Theile martialiſcher Spiesglaskönig, 16 Blei und 1 Meſſing wurden bloß mit etwas Kohlenſtaub verſetzt und geſchmolzen. Es entſtand eine ſehr gleichförmig fließende, leichtflüſſige Maſſe, welche das Anſehen von hartem Blei hatte und ſich auch ſo verhielt, und

und die ſich, ohne Kantenbrüche zu bekommen, nicht lange hämmern ließ, beim Biegen mitten durch brach und auf dem Bruch ein glänzendes, ſtahldichtes Gefüge, wie das beſte Schriftgießermetall hatte. Obgleich der martialiſche Spiesglaskönig nur ſehr wenig Eiſen enthalten hatte, ſo zog der Magnet doch kleine Späne von dieſer Miſchung ſehr merklich an. Das franzöſiſche Schriftgießermetall pflegt gewöhnlich bloß aus $\frac{4}{5}$ Blei und $\frac{1}{5}$ Spiesglaskönig zu beſtehen; durch einen Zuſatz von etwas Meſſing wird es aber dauerhafter.

3. Eine andere Miſchung zu Schriftgießermetall verſuchte ich aus 1 Theil Eiſen, $1\frac{1}{2}$ Kupfer, 2 Zinn und 20 Blei zuſammen zu ſetzen, und erhielt eine gleichartige, unter dem Hammer ziemlich geſchmeidige, im Bruch hellgraue und ſtahldichte Miſchung, welche ſich unter dem Meſſer wie hartes Blei verhielt, aber vom Magnet nicht angezogen ward. Auf der Oberfläche hatte ſich ein wenig Rohſtein angeſetzt, weil ich zu dieſen drei Verſuchen einen und denſelben Tiegel angewendet hatte. Ueberhaupt fiel die Miſchung im Guß gut aus, obgleich nicht völlig ſo gut, als die vorige.

§. 153. Vom Nutzen des Eiſens beim Bleierzſchmelzen.

So wenig Nutzen das Eiſen durch das unmittelbare Zuſammenſchmelzen mit Blei gewährt, ſo nützlich wird es beim Verſchmelzen der Bleierze, um den Schwefel und Arſenik, womit das Blei mineraliſirt vorkommt, abzuſcheiden und es metalliſch darzuſtellen. Die Bleiglanze laſſen ſich durch den Röſtungsproceß bekanntlich nur ſehr ſchwer von jenen Subſtanzen trennen, weil ſie ſchon bei einer geringen Hitze, in welcher die Abſcheidung des Schwefels noch nicht erfolgen kann, in Fluß kommen. Am leichteſten und ſicherſten geſchieht dieſe Abſcheidung durch Eiſen, weil es zum Schwefel und zum Arſenik eine große Verwandtſchaft hat.

Bei kleinen Proben iſt das Verfahren folgendes: Das rohe pulveriſirte Bleierz wird mit der Hälfte gebranntem Borax in einen Tiegel gethan. Der Borax muß unten auf den Boden des Tiegels gelegt und ausgehölt werden, um das Erz in die Grube ſchütten zu können, damit es die Wände des Tiegels nicht berührt. Dann wird das Erz mit einem Tiegel, deſſen Boden mit einem Loch verſehen iſt, bedeckt, und durch dies Loch ein Eiſenzain oder ein Stück grober Fenſterdrath dergeſtalt geſteckt, daß das eine Ende deſſelben in das Erz hineinreicht, das andere Ende aber über dem Decktiegel hervorragt. Die ganze Vorrichtung wird nun vor das Gebläſe gebracht, erſt glühend gemacht und dann einige Minuten lang ſtark geblaſen, bis man mit dem Eiſenzain fühlt, daß alles im Fluß iſt, worauf die Hitze noch mehr verſtärkt wird. Bemerkt man an dem ausgezogenen Eiſenzain, daß er von der geſchmolzenen Maſſe ſtark angegriffen iſt, ſo kehrt man ihn um und ſteckt das andere Ende hinein, bis er nicht mehr angegriffen wird, worauf man den Tiegel aus dem Feuer nimmt und erkalten läßt. Der ganze Proceß muß ſehr ſchnell geſchehen, damit ſich das reducirte Blei nicht wieder verſchlackt, welches indeß nicht ſo bald zu erfolgen pflegt, ſo lange noch friſches Eiſen im Tiegel ſteht, und das Blei mit Eiſenſchlacke und Boraxglas bedeckt iſt. Wir haben vorhin ſchon geſehen, daß das Eiſen das verkalkte oder verglaſte Blei beim Schmelzen zu reduciren im Stande iſt, die Verkalkung mag durch Kalciniren oder durch Zerfreſſen in Säuren entſtanden ſeyn. —

Der Bergmeiſter Gahn hat mir folgende ſehr merkwürdige Erfahrung mitgetheilt: Wenn man reinen Bleikalk oder Bleiweiß mit einer Auflöſung von gebranntem Hirſchhorn oder Knochenaſche in Scheidewaſſer digerirt, ſo zieht der Bleikalk die in der Knochenaſche befindliche Phosphorſäure an, und verbindet ſich ſo innig damit, daß er ſich nicht mehr auf die gewöhnliche

Art

Art, durch einen Zuſatz von ſchwarzem Fluß oder Kohlenſtaub, zu Blei reduciren läßt. Sobald man aber reines Eiſen zuſetzt, welches eine nähere Verwandtſchaft zur Phosphorſäure hat, ſo wird das Blei von der Säure abgeſchieden und in metalliſcher Geſtalt dargeſtellt, wogegen das Eiſen mit der Säure in Verbindung tritt.

Bei den Schmelzproceſſen im Großen würde das Eiſen gewiß mit Nutzen zur Ausſcheidung des Bleies aus dem ſchwefelhaltigen bleiiſchen Rohſtein angewendet werden können; wenn man aber nicht die Abſicht hat, zugleich mit dem Blei auch die edleren Metalle, Gold oder Silber, niederzuſchlagen, ſo ſcheint der Zuſatz von reinem Stabeiſen etwas zu koſtbar zu ſeyn, und mit Roheiſen, Eiſenerzen und Eiſenkalken will der Proceß nicht recht glücken. Wie man das Gold aus dem Eiſen und aus dem Kupfer gewinnen kann, haben wir ſchon oben (§§. 129. 139.) beim Verhalten des Eiſens mit Gold geſehen. Die ganze Kunſt beſteht darin, daß man die Metalle mit dem Blei zugleich durch Schwefel oder Schwefelkies in einen Rohſtein bringt, und das Blei aus dieſem Rohſtein durch reines Eiſen metalliſch niederſchlägt. Das Blei nimmt hierbei die edlen Metalle in ſich auf, von denen es durch Abtreiben auf der Capelle oder auf dem Teſt geſchieden wird *).

§. 154. Vom Verhalten des Eiſens mit Queckſilber.

Aus der flüchtigen Beſchaffenheit des Queckſilbers kann man ſchon ohne alle Verſuche auf die Unmöglichkeit, es durch Zuſammenſchmelzen mit dem ſtrengflüſſigen Eiſen zu verbinden, einen ſichern Schluß machen.

Eben

*) Seitdem Hr. R. dies ſchrieb, hat das Bleihüttenweſen bekanntlich den großen Fortſchritt gemacht, daß die Bleiglanze an den mehrſten Orten nicht mehr geröſtet, ſondern mit Roheiſen (Granulireiſen) verſchmolzen werden. Einen zweiten Fortſchritt erwartet der Bleihüttenmann noch durch die Anwendung der Flammöfen, ſtatt der Schachtöfen.

Eben ſo wenig laſſen ſich aber dieſe beiden einander widerſtrebenden Metalle in einem geringeren Wärmegrad, durch Reiben, oder durch Amalgamiren, mit einander verbinden. Wenn das Eiſen aber erſt mit einem anderen Metall, welches eine Anziehung zum Eiſen und zum Queckſilber zugleich beſitzt, verbunden, oder nur damit überzogen wird, ſo erfolgt zwar eine Verbindung des Eiſens mit dem Queckſilber, welche indeß ſehr unvollkommen iſt. Daher läßt ſich auch, dem äußeren Anſchein nach, der feine und ſehr reine Eiſenfeilſpan, durch Zuſammenreiben mit Queckſilber, im Glasmörſel amalgamiren, wenn man 10 bis 12mal ſo viel Queckſilber als Feilſpäne nimmt, und während dem Reiben eine ſehr verdünnte Auflöſung des blauen Kupfervitriols in Waſſer mit etwas Eſſig (oder das bei Vergoldungen gebräuchliche vorhin beſchriebene Quickwaſſer) zugießt. Es ſchlägt ſich dabei Kupfer nieder, welches die Eiſentheilchen überzieht, und ſich zugleich mit dem Queckſilber zu einem in der trocknen Luft unverändert bleibenden Amalgam verbindet, wenn man die Vitriolſäure mit warmem Waſſer behutſam abwäſcht, und das Amalgam auf reiner Leinwand in der Wärme trocknet. Dieſe Verbindung iſt aber ſo unvollkommen, daß man den Feilſpan ganz unverändert wieder erhält, wenn man das Queckſilber durch Leder preßt, und den Rückſtand von dem noch anhängenden Queckſilber durch Verdampfung befreit.

Nach den Behauptungen mehrerer Schriftſteller ſoll das Eiſen im Queckſilber bald verroſten und ſich dann als Eiſenroſt abſcheiden; wenn man das Amalgam aber gut ausſüßt und trocknet, ſo laſſen ſich die Eiſenfeilſpäne nach Verlauf von einem Jahr noch eben ſo blank, als ſie beim Zuſammenreiben waren, trennen. Ein gelehrter Chemiker iſt der Meinung, daß ſich die Amalgamation bloß mit grünem Eiſenvitriol bewirken laſſe; dies iſt aber ein Irrthum, weil ſich das Queckſilber nur dann

mit dem Eiſen verbindet, wenn es mit einer Kupferhaut überzogen, oder mit anderen Metallen, z. B. mit Gold, Silber, Zinn oder Wismuth, mit denen ſich das Queckſilber vereinigen läßt, bedeckt iſt. Ein Zuſatz von bloßem Eiſenvitriol würde zu nichts dienen, wenn nicht der Vitriol zufällig auch etwas Kupfer enthalten hat. Das Verhalten des Magnet gegen ein ſolches Amalgam kennen wir ſchon aus §. 38, 13. In Scheidewaſſer laſſen ſich beide Metalle zuſammen auflöſen, wobei ſich folgende Erſcheinungen ergeben.

a. Wenn die Auflöſungen des Eiſens und des Queckſilbers in Scheidewaſſer zuſammengegoſſen und mit reinem Waſſer verdünnt werden, ſo wird das Queckſilber durch eine hineingeſtellte Kupferplatte leicht in metalliſcher und flüſſiger Geſtalt niedergeſchlagen.

b. Wird Vitriolſäure zugetröpfelt, ſo ſcheidet ſich das Queckſilber ebenfalls vom Eiſen ab, und fällt, in Verbindung mit der Vitriolſäure, als ein weißes Salz, oder als Queckſilbervitriol (weißer mineraliſcher Turpeth) zu Boden.

c. Eben dieſer Niederſchlag entſteht durch einen Zuſatz von Eiſen-, Zink- oder Kupfervitriol.

d. Auch die Zuckerſäure ſchlägt das Queckſilber als ein weißes Pulver nieder, und das Eiſen bleibt in der hellgelben Auflöſung zurück, obgleich es ſonſt, wenn es ſich allein in der Auflöſung befindet, durch jene Säure als ein ſchwefelgelber Ocker niedergeſchlagen wird (§. 239.).

e. Durch Salzſäure wird das Queckſilber bekanntlich (als weißer Präcipitat) niedergeſchlagen, von welchem Verhalten man auch in dieſem Fall Gebrauch machen kann.

§. 155. Vom Verhalten des Eiſens mit Braunſtein und mit deſſen Metall, dem Mangan.

Den Braunſtein hat man ſchon ſeit mehreren hundert Jahren als ein ſchwarzes abfärbendes Mineral gekannt, deſſen man ſich in den Glashütten zur Reinigung des Glaſes, oder zur Befreiung deſſelben von der grünen Farbe, und in den Töpfereien zum entgegengeſetzten Zweck bediente, nämlich den Thongefäßen eine ſchwarze oder ſchwarzbraune Glaſur, oder eine violette Farbenzeichnung mitzutheilen, je nachdem man mehr oder weniger Braunſtein anwendet. Mehrere Mineralogen haben den Braunſtein zu den Eiſenerzen gerechnet, weil er in der Regel einen bedeutenden Eiſengehalt hat. Aus den Verſuchen, welche ich im Jahr 1756 mit dem zu Skidberg im Kirchſpiel Lexand in Daland aufgefundenen Braunſtein (Abh. d. Schwed. Akad. für 1765) angeſtellt habe, geht hervor, daß der Braunſtein ein dem Eiſen ähnliches Metall enthält, daß es aber ſpröde iſt, auf dem Bruch eine ungewöhnliche Textur beſitzt, und nicht eher, als wenn es geglüht worden iſt, vom Magnet gezogen wird. Ich vermuthete daher, daß dies Metall Eiſen ſey, welches zufällig mit zu viel Brennbarem überſättiget und, ſo zu ſagen, durch daſſelbe verlarvt war, wodurch der Magnet in ſeiner Wirkung abgehalten werde, ſo daß das überflüſſige Phlogiſton erſt durch die Glühhitze ausgetrieben werden müſſe. Späterhin habe ich erfahren, daß der Braunſtein von Skidberg bald mehr bald weniger Eiſen enthält, weshalb man den letzteren zu den Unterſuchungen wählen muß. Pott hat (Schriften der Berliner Akad. d. Wiſſenſch. 1740) zuerſt bewieſen, daß das Eiſen [illegible] weſentlichen, ſondern nur einen zufälligen Beſtandtheil des Braunſteins ausmacht. Gahn war aber der erſte, der durch viele und genaue Verſuche darthat, daß der Braunſtein ein eigenthümliches, vom Eiſen und von anderen bekannten Metal-

Metallen ganz verſchiedenes Metall enthält. Bergman nannte dies Metall Magneſium, und ich führe es unter den Halbmetallen zuerſt auf, weil es eine ſo äußerſt ſtarke Anziehung zum Eiſen hat, daß es ſich gar nicht eiſenfrei darſtellen läßt. Deshalb habe ich es auch lange Zeit für eine bloße Abart des Eiſens, welches mir mit einer eigenthümlichen Art von Brennſtoff verbunden zu ſeyn ſchien, gehalten; die unten aufgeführten Eigenſchaften des Mangan ſetzen es aber außer Zweifel, daß man es als ein eigenthümliches Halbmetall wenigſtens ſo lange anſehen muß, bis es erwieſen iſt, daß manganfreies Eiſen oder Eiſenerz in einen Zuſtand verſetzt werden kann, in welchem es die Eigenſchaften des Mangan, oder ſeines Erzes, des Braunſteins, erhält.

a. Das Mangan wird vom Magnet nicht gezogen.

b. Es iſt ſtrengflüſſiger als Roheiſen, obgleich es mit demſelben vermiſcht eine dünnflüſſigere Schmelzung bewirkt.

c. In Rückſicht der Sprödigkeit und des Bruchanſehens gleicht es mehr dem Wismuth, als dem Eiſen.

d. Das Mangan ſowohl, als ſein Erz, der Braunſtein, ertheilen dem Glaſe eine violette feuerfeſte Farbe, beſonders durch einen Zuſatz von Borax und Salpeter.

e. Die Auflöſung in Scheidewaſſer, noch mehr aber die in Vitriolſäure, ſetzt beim langſamen Verdampfen weiße Kryſtalle ab, von denen die erſten kleine eckige und die letzten parallelepipediſche Körner bilden.

f. Durch Blutlauge wird es, nach Bergman's Erfahrung, als ein gelblichgraues Pulver, das Eiſen aber bekanntlich mit einer berlinerblauen Farbe niedergeſchlagen *).

g. Ueberhaupt verhält es ſich anders, als die übrigen bekannten Ganz- und Halbmetalle.

h. Wenn

*) Ganz reines Mangan wird durch Blutlauge gelblichweiß gefällt.

h. Wenn Braunſtein in einer ſehr ſtarken Hitze mit Kupfer zuſammengeſchmolzen wird, ſo verbindet ſich die metalliſche Grundlage deſſelben mit dem Kupfer, vermehrt das Gewicht des letzteren, je nachdem der Zuſatz größer oder geringer war, mit 12 bis 15 Procent, und beide Metalle verbinden ſich zu einem ſchönen weißen Metallgemiſch, welches ganz geſchmeidig iſt und nicht im mindeſten vom Magnet gezogen wird. Die vorigen Verſuche (§§. 141, 6. 142, 4, f.) zeigen dagegen, daß das Eiſen allein dem Kupfer keine weiße Farbe mitzutheilen vermag, daß es demſelben die Geſchmeidigkeit benimmt, und daß es ſelbſt dann noch vom Magnet angezeigt wird, wenn ſich nur 4 Procent davon in der Miſchung befinden.

i. Auch das ſtark kalcinirte Mangan löſt ſich noch in Eſſig auf, welches bei dem gehörig kalcinirten Eiſen nicht der Fall iſt.

k. Es läßt ſich aus der Auflöſung in Eſſig durch Alkalien als ein weißer Kalk niederſchlagen, und dadurch einigermaßen vom Eiſen trennen.

l. Durch die Verbindung mit dem Mangan erhält das Eiſen ganz andere Eigenſchaften, und wird nicht mehr vom Magnet gezogen.

m. In ſtarker Hitze iſt es flüchtiger oder verſchlackbarer als das Eiſen, und läßt ſich daher durch die Kalcination einigermaßen vom Eiſen trennen.

n. Es iſt in Pflanzenſäuren leichter und vollkommener auflöslich, als Eiſen und Kupfer.

o. Die Auflöſung des Mangan in Salzſäure ſchießt bei einem vorſichtigen Abdampfen zu einem röthlichen kryſtalliniſchen Salz an, welches bei allen Salzen, deren Grundlage das Mangan iſt, ſtatt findet.

Aus Bergman's Schriften und aus Scheele's gründlichen Unterſuchungen (Abh. d. Schwed. Akad. 1774) laſſen ſich mehrere Eigenſchaften dieſes Metalles, wo-

wodurch es ſich von den übrigen unterſcheidet, entnehmen *).

Daß das Mangan häufiger mit dem Eiſen und mit deſſen Erzen vorkommt, als man bisher geglaubt hat, geht aus Hjelm's Abhandlung von den weißen Eiſenerzen und aus deſſen Verſuchen über die Anweſenheit des Mangan in den Eiſenerzen (Abh. d. Schwed. Akad. 1778) hervor. Durch fernere Verſuche hat Hjelm dargethan, daß man aus den ſtark calcinirten Wieſenerzen, durch Kochen mit deſtillirtem Eſſig, 26 bis 27 Procent Mangan ausziehen kann, welches durch einen Zuſatz von Vitriolöl bei langſamer Abdampfung zu Kryſtallen von Braunſteinvitriol anſchießt, der indeß nicht ganz eiſenfrei und zufällig auch noch mit einigen Erdarten verunreiniget iſt. Außerdem fand er das Mangan auch in allen Hohenofen und Friſchſchlacken, welche er unterſuchte. — Die leichteſte und wahrſcheinlich die beſte Methode, das Mangan aus dem Braunſtein zu gewinnen, iſt die, daß der fein pulveriſirte Braunſtein auf einem Scherben im Probirofen ſtark geglühet, dann mit Leinöl zu einer teigartigen Maſſe gemacht, und in die Form einer Kugel oder eines Kloßes gebracht wird, den man in einen ſtarken heſſiſchen Tiegel thut, deſſen Boden und Wände mit angefeuchtetem Kohlenſtaub, oder beſſer mit recht dünnem Thonwaſſer ausgefuttert und dann wieder getrocknet ſind. Der hineingelegte Kloß wird alsdann mit etwas Borax und mit einer hinreichenden Menge Kohlenſtübbe von Birkenkohlen beſtreut, der Tiegel mit einem Deckel loſe zugedeckt und die ganze Vorrichtung dem Gebläſe ausgeſetzt, worauf man ein heftiges und ſchnelles Feuer giebt (weil ſich das Metall bei einer langſamen Hitze ausſintern würde), wodurch man

*) Herr Dr. John hat ſich in neueren Zeiten durch die Unterſuchung des Mangan, ſeiner Salze und Oxyde ein Verdienſt um die metallurgiſche Chemie erworben. (Gehlen's Journal für Chemie und Phyſik Bd. III. S. 452-485. Bd. IV. S. 436-448.)

man 20 bis 40 Procent Mangan, welches gewöhnlich in einzelnen blanken Körnern zerſtreut iſt, die vom Magnet nicht gezogen werden dürfen, zu erhalten pflegt.

Das Verhalten des Eiſens mit Mangan, wenn beide in verſchiedenen Verhältniſſen mit einander verbunden werden, läßt ſich kaum mit Zuverläſſigkeit angeben, weil man, wenigſtens nach meinen Verſuchen, kein reines eiſenfreies Mangan zu erhalten im Stande iſt. Umgekehrt bin ich aber auch nicht überzeugt, ob Eiſen oder Stahl ſo frei von Mangan dargeſtellt werden können, daß ſie nicht eine Spur davon enthalten. Aus Daland, wo man ſehr braunſteinhaltige Eiſenerze von der Klapperudsgrube im Hohenofen verſchmelzt, erhält man zuverläſſig ein ſehr manganhaltiges Eiſen. Vielleicht können folgende mit dieſem Eiſen angeſtellte Verſuche einigen näheren Aufſchluß über das Verhalten des Gemiſches aus Eiſen und Braunſtein geben.

1. Das mehrſte manganhaltige Roheiſen aus dieſen Erzen iſt weiß oder gelblichweiß, hart aber ſpröde (§§. 34. 36.). Auf dem Bruch ſcheint es theils ein ſplittriges, theils ein blättriges wismuthartiges Gefüge zu haben; am häufigſten iſt es aber aus größeren und kleineren keilförmig blättrigen Strahlen zuſammengeſetzt, zuweilen hat es auch einen dichten Bruch und verhält ſich immer weich unter dem Hammer.

2. Mehrentheils wird das Eiſen ſehr wenig, und das ſtrahlige durchaus gar nicht vom Magnet gezogen.

3. In Scheidewaſſer löſt es ſich mit Heftigkeit auf und giebt eine röthlichbraune Auflöſung, welche durch ruhiges Stehen mit der Zeit kleine weiße und durchſichtige Kryſtalldruſen abſetzt. Pflanzenalkali ſchlägt das Eiſen aus dieſer Auflöſung mit einer röthlichbraunen Farbe nieder. Der ausgeſüßte und kalcinirte Niederſchlag wird durch Kochen mit Eſſig zum Theil darin aufgelöſt, und Pflanzenalkali ſchlägt aus dieſer Auflöſung einen lichte-olivenfarbenen Ocker nieder, der durch Kalcini-

cíniren mit Borax und Salpeter ein violettes granatfarbenes Glas giebt, wodurch ſich das Mangan deutlich zu erkennen giebt, obgleich es noch mit Eiſen verunreiniget iſt.

Beſſer läßt ſich das Mangan auffinden, wenn man das Eiſen in Scheidewaſſer, welches vorher mit einer gehörigen Menge Zucker verſetzt iſt, auflöſt. Das reine fixe Alkali ſchlägt das Eiſen aus dieſer Auflöſung roſtfarben nieder; man muß aber nicht mehr zuſetzen, als zum Niederſchlagen des Eiſens nöthig iſt, worauf man den Eiſenkalk durch Filtriren abſcheidet, und dann aus der hellen Auflöſung, durch behutſames Zutröpfeln von fixem Alkali, ein weißes Pulver niederſchlägt, welches ein mit Brennbarem geſättigtes Mangan iſt, das mit Borax und Salpeter ein gräulich gefärbtes Glas giebt. Der Niederſchlag enthält aber noch immer etwas Eiſen.

4. In Vitriolſäure löſt ſich das Eiſen auch ſehr leicht auf. Wenn man die Auflöſung langſam abdampft, und die entſtandenen Eiſenvitriolkryſtalle von Zeit zu Zeit herausnimmt, ſo ſchießt zuletzt ziemlich eiſenfreier Braunſteinvitriol an, den man dadurch noch mehr von Eiſen reinigen kann, daß man ihn in ſiedendem Waſſer auflöſt, und von neuem anſchießen läßt. Wenn man die Roheiſenauflöſung aber nicht vorher abdampft, ſondern ſie ſogleich mit Alkali verſetzt, ſo erhält man einen roſtfarbenen Niederſchlag, der durch Kochen mit Eſſig umbrabraun wird. Aus dieſer letzten Auflöſung ſchlägt das Alkali ein wenig graues Pulver nieder, welches mit Borax und Salpeter ein röthliches granatfarbenes Glas giebt. Der umbrabraune Rückſtand gab ebenfalls ein ſolches, jedoch nicht ſo ſtark tingirtes Glas.

5. Auch der Eſſig löſte das Roheiſen in der Wärme auf, wobei ſehr viel ſchwarzer Schlamm zurückblieb, der mit Waſſer abgewaſchen eine ſchöne ſchwarze Farbe gab, die der beſten Tuſche in der Anwendung gleich kam, etwas ins ſtahlgraue fiel, und ſo feſt auf dem Pa-

Papier haftete, daß ſie ſich, ohne angefeuchtet zu werden, auftragen ließ. Nach dem Glühen ward dies Pulver ſtark vom Magnet gezogen.

6. Wenn das dem Magnet nicht folgſame weißſtrahlige Roheiſen der Weißglühhitze ausgeſetzt geweſen iſt, ſo wird es, wie gewöhnliches Eiſen, vom Magnet angezogen, und läßt ſich auch zu einem dünnen Blech ausſchmieden, wie das geſchmeidige Eiſen.

7. Um zu erfahren, ob das Mangan die Wirkung des Magnet auf das Eiſen aufzuheben im Stande ſey, ſetzte ich ein Gemenge von gleichen Theilen grauem Roheiſen, das vom Magnet ſehr ſtark gezogen ward, und von Braunſtein aus der Klapperudsgrube, einer ſehr ſtarken $\frac{3}{4}$ſtündigen Hitze vor dem Gebläſe aus. Das Eiſen war zu einem ſehr harten Korn geſchmolzen, es war ſpröde unter dem Hammer, hatte einen weißen dichten Bruch und ward nicht im mindeſten vom Magnet gezogen; nach einem heftigen Ausglühen zog der Magnet es aber faſt eben ſo ſtark, als vorhin. — Bei einem anderen Verſuch erhielt ich aus demſelben Gemenge, aber in einer geringeren Hitze, mehrere Eiſenkörner, die ebenfalls nicht vom Magnet gezogen wurden und halbgeſchmeidig waren. — Es wurden 15 Theile Bohrſpan von grauem Roheiſen mit 5 Theilen Braunſtein von Skidberg gemengt, und ohne einen Zuſatz in einen neuen Tiegel gebracht. Das Gemenge wollte aber im Windofen nicht eher ſchmelzen, als bis Kohlenſtaub zugeſetzt ward, worauf in einer Zeit von einer halben Stunde eine reine Schmelzung, bei der zuerſt ein Aufſchäumen ſtatt fand, erfolgte. Der Eiſenregulus wog $15\frac{1}{2}$, und weil ich mich durch einen Gegenverſuch überzeugt hatte, daß das bloße Roheiſen beim Umſchmelzen etwa 8 Procent verlor, ſo folgt daraus, daß das Mangan eine Gewichtsvermehrung von etwa 12 Procent bewirkt haben muß. Das Eiſen hatte einen weißen Bruch, und ward wie gewöhnliches grelles Roheiſen vom Magnet ange-

angezogen; beim Schmelzen vor dem Blaſerohr ließ ſich kaum eine Spur von Mangan bemerken, aber die kolofoniumfarbene Schlacke, welche das Roheiſen umgab, zeigte beim Schmelzen mit Borax und Salpeter einen ſehr deutlichen Mangangehalt. — 2 Theile Schmiedeſinter oder Glühſpan und 1 Theil Braunſtein von Skidberg wurden in einer heftigen Schmelzhitze mit Kohlenſtaub zu kleinen Körnern reducirt, die ich wieder zu einem harten und etwas zähen Regulus zuſammenſchmolz. Nach einer zuverläſſigen Berechnung hatte der Regulus einen Gewichtszuwachs durch das Mangen von 12 Procent, obgleich der größte Mangangehalt in die zugleich erhaltene gelbe Schlacke gegangen war. Es iſt ſehr merkwürdig, daß die Körnchen von dieſem manganhaltigen Eiſen, welche faſt gar nicht vom Magnet gezogen wurden, dieſe Eigenſchaft ſogleich in einem hohen Grade erhielten, wenn ſie unter dem Hammer auf einer Roheiſenplatte geplettſcht wurden, welches oft bei einem einzigen Schlag der Fall war, wovon ich mich häufig überzeugte. Das Roheiſen von Björkſjöhütte, woſelbſt man Swartwiker Erze mit anderen beſchickt verſchmelzt, enthält nach Scheele bis 16 Procent Mangan (§. 86, 1, e.). Im Roheiſen aus Daland iſt der Mangangehalt gewiß noch größer, obgleich er noch nicht genau beſtimmt iſt.

8. Wenn das Daler Roheiſen im Tiegel umgeſchmolzen wird, ſo fließt es ſehr dünne, und behält nach dem Ausgießen die Eigenſchaft, vom Magnet nicht gezogen zu werden.

9. Im Friſchfeuer verhält ſich dies manganhaltige Roheiſen ebenfalls ſehr dünnflüſſig und freſſend, ſo daß es nur mit vieler Mühe und durch einen Zuſatz von guter Gaarſchlacke zum Friſchen gebracht werden kann. Das Stabeiſen aus dieſem Roheiſen iſt hart, ungleich und ſtahlartig. In den Stahlheerden iſt es deshalb auch vorzüglich anwendbar. Die manganhaltigen Eiſenerze

von der Klapperudsgrube gaben beim Verfriſchen in dem kleinen Blaſeofen (§. 91.) ebenfalls mehrentheils reinen Stahl und nur ſehr ſchwer etwas weiches Stabeiſen.

Der Einfluß, den das Mangan auf das Eiſen äuſſert, ſcheint alſo darin zu beſtehen, daß es die Wirkung des Magnet aufhebt und das Eiſen in Stahl verwandelt. Dies wird um ſo wahrſcheinlicher, als alle Eiſenerze in Deutſchland, in Steyermark, Kärnthen, im Siegerlande und überall, wo vorzüglicher Stahl bereitet wird, aus weißen Eiſenerzen, oder aus ſogenannten Stahlſteinen beſtehen, die erweislich ſehr viel Braunſtein enthalten. Wenn aus dieſen Erzen weiches Eiſen gewonnen werden ſoll, ſo muß das Roheiſen erſt zu dünnen Scheiben geriſſen und ſtark geglüht, oder langſam geröſtet werden, wodurch es, wenigſtens äußerlich, einen Theil des Mangangehalts verliert und eine etwas geſchmeidige Haut anſetzt, welche im Friſchfeuer zum Friſchen beitragen hilft. Daß dies wirklich ſo erfolgt, habe ich an einer Scheibe von Daler Roheiſen erfahren, welches ſehr hart und ſpröde war und nicht im geringſten vom Magnet gezogen ward. Als dieſe Scheibe im verſchloßnen Tiegel in Kreide, und oben mit etwas Gallmey bedeckt, gelegt, einer gelinden 3ſtündigen Glühhitze im Windofen ausgeſetzt worden war, hatte ſich nicht allein ein Ueberzug von dünnem Glühſpan, der ſehr ſtark vom Magnet gezogen ward, ſondern auch eine dünne, zähe, geſchmeidige und biegſame Eiſenhaut gebildet; inwendig war das Roheiſen aber eben ſo weiß und ſpröde geblieben, und ward auch vom Magnet nicht angezogen. — Wie das Mangan dieſe Veränderung im Eiſen bewirken und es in Stahl verwandeln, oder ihm die Härte mittheilen kann, iſt ſehr ſchwer auszumitteln. Die Wirkung muß entweder von dem Mangan, als eigenthümlichem Metall, ſelbſt herrühren, oder von ſeiner Neigung, das Brennbare anzuziehen und in Verbindung mit ſich zu erhalten, oder beide Urſachen müſſen zuſammen wirken. Die

Ver-

Vermuthung, daß ein Uebermaaß von Phlogiſton die Urſache dieſer Erſcheinung ſey, erhält durch die Eigenſchaften des Mangan, welche Scheele ausgemittelt hat, und ſelbſt durch die vorhin angeführten Verſuche, einen hohen Grad von Wahrſcheinlichkeit *). Wir haben geſehen, daß das manganhaltige Roheiſen nicht vom Magnet gezogen wird (2), daß es ſich mit mehr Heftigkeit, als gewöhnlich, in Scheidewaſſer auflöſt (3), daß es bei der Auflöſung in Eſſig ſehr viel ſchwarzes Pulver abſetzt (5), daß es durch Ausglühen, alſo durch Austreibung von Phlogiſton, dem Magnet folgſam wird (6), und daß der Braunſtein dem Roheiſen dieſe Eigenſchaft beim Zuſammenſchmelzen entzieht (7); alles Eigenſchaften, welche durch ein Uebermaaß von Brennbarem veranlaßt werden. Eine neue Beſtätigung giebt folgender Verſuch: Das reinſte Mangan, welches ich aus dem faſt eiſenfreien Braunſtein von Lexan erhielt, beſtand aus kleinen weißen, blanken und ſpröden Körnern, die weder vor noch nach dem Glühen im geringſten vom Magnet angezogen wurden. Als einige von dieſen Körnern in Salpeterſäure aufgelöſt wurden, erhielt ich durch den Zuſatz von Blutlauge einen weißen und auch einen hellblauen Niederſchlag, der durch das Glühen eine ſchwarze Farbe erhielt, und eben ſo wie reines Eiſen vom Magnet gezogen ward. Reines Alkali gab einen gelben Niederſchlag, der nach dem Röſten ebenfalls vom Magnet gezogen ward. Auf dem Boden des Kolbens lagen die Stücken des Manganmetalles noch in eben der Größe und Geſtalt, als vor der Auflöſung; ſie hatten ſich aber in eine röthliche roſtfarbene Subſtanz verwandelt, die bei der leiſeſten Berührung zu Pulver zerfiel, welches ſich

*) Leider ſind wir bis heute in unſeren Erfahrungen über die Natur des Stahls noch nicht um einen Schritt weiter gekommen, und wiſſen noch nicht mit Gewißheit, ob der Mangangehalt eine nothwendige Bedingung zu gutem Stahl iſt.

ſich vor dem Blaſerohr ſehr ſchnell entzündete, rauchte und wie Ruß dampfte, ſich verkohlte und endlich gänzlich verflüchtigte, wie eine brennbare Subſtanz aus dem Pflanzenreich. Sollte man durch dieſen Verſuch nicht zu der Vermuthung veranlaßt werden, daß der metalliſche Theil des Mangan vorzüglich aus Eiſen beſteht, welches einen Ueberſchuß von einer eigenthümlichen Art eines gröberen Phlogiſton aus dem Braunſtein in ſich aufgenommen hat, wodurch die wahren Eigenſchaften des Eiſens ſo verlarvt werden, daß es nicht mehr vom Magnet gezogen wird, daß es dem Glaſe eine violette Farbe ertheilt (wodurch ſich das Mangan vorzüglich unterſcheidet), und daß es überhaupt einige abweichende Eigenſchaften erhalten zu haben ſcheint? Ich will indeß mein Urtheil zurückhalten, indem das wenig bekannte Mangan noch näher unterſucht werden muß.

Dagegen iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß der Braunſtein, oder deſſen Metall, wenn nicht immer, doch wenigſtens ſehr häufig, die vorzüglichſte Urſache des verſchiedenen Verhaltens und der inneren Verſchiedenheiten unſerer Eiſenſorten iſt. Sollte dieſes Metall nicht auch bewirken, daß das Dannemorer Eiſen und mehrere andere harte Eiſenarten einen ſo guten Brennſtahl geben? So viel iſt wenigſtens gewiß, daß die Hohenofenſchlacken von Dannemorer Erzen mehr oder weniger deutliche Anzeigen auf Mangan geben.

§. 156. Von der Verbindung des Eiſens mit Mangan und anderen Metallen zugleich.

Wir haben geſehen, daß ſich das Mangan nie völlig eiſenfrei darſtellen läßt; es bedarf daher keines Zuſatzes von dieſem Metall, wenn Verſuche über die Verbindung des Mangan und des Eiſens mit anderen Metallen, worunter das Kupfer vorzüglich berückſichtiget zu werden verdient, angeſtellt werden ſollen.

1. Es wurden gleiche Theile fein zerſtücktes Kupfer und engliſcher Braunſtein, der etwas abfärbte und eiſenhaltig war, vermittelſt Leinöl und Kohlenſtaub mit einander gemengt, in einen inwendig mit Kohlenſtaub und Thonwaſſer ausgeſtrichenen Tiegel gethan, und in einer ſtarken Hitze vor dem Gebläſe in einer Zeit von $\frac{3}{4}$ Stunden in Fluß gebracht. Das Kupfer hatte ſich in mehrere geſchmeidige und weißgefärbte Körner zertheilt, die einen Gewichtszuwachs von 8 Procent erhalten hatten. Dies weiße Kupfer ward noch dreimal auf dieſelbe Weiſe mit einem neuen Zuſatz von Braunſtein geſchmolzen, wobei es jedesmal 3 bis 4 Procent am Gewicht zunahm, ſo daß es nach der vierten Schmelzung $15\frac{1}{4}$ Procent ſchwerer geworden war. Es verhielt ſich noch geſchmeidig, war ſo weiß als 10löthiges Silber, und ließ ſich nach vielem Hämmern in zwei Stücken zerbrechen, welche auf dem Bruch deutlich zeigten, daß die untere Hälfte eine Kupferfarbe hatte, während die obere Hälfte vom Mangan weiß gefärbt worden war. Das Metall ward daher noch einmal ohne einen Zuſatz von Braunſtein geſchmolzen, und gab nun ein gleichartig weißgefärbtes Metallgemiſch, welches noch geſchmeidiger war, als vorher, und ſich, wie Meſſing, nach dem Ausglühen recht gut kalt hämmern ließ, im warmen Zuſtand aber ſehr bald Brüche bekam. Das ſpecifiſche Gewicht war 8,363, alſo etwas geringer, als das des Kupfers. Der Magnet zog aus den feinſten Spänen nur einige Stäubchen an. Aus der Auflöſung in Scheidewaſſer ward es durch fixes Alkali als ein hellgrüner und weißer Kalk niedergeſchlagen, der nach dem Kalciniren, mit Emailleglas gemengt und auf weißes Biscuit oder Pfeifenthon im Probirofen geſchmolzen, ein hellblaues Emaille gab, welches von bloßem Kupfer nicht zu erfolgen pflegt. Aus der grüngefärbten Auflöſung hatten ſich, ehe das Alkali zugeſetzt worden war, kleine weiße durchſichtige Braunſteinkryſtalle abgeſetzt.

 Ich

Ich verſuchte ein rein gefeiltes Stück von dieſem weißen Metall durch Kochen mit Weinſtein und reinem Waſſer eben ſo wie Silber weiß zu ſieden; allein die Weinſteinſäure wirkte ſo auflöſend auf das Mangan, daß auf der Oberfläche bloß die reine Kupferhaut zurückblieb, folglich kein Weißſieden ſtatt finden konnte. Dieſer Verſuch zeigte übrigens, daß man auf dieſe Art vollkommen geſchmeidiges weißes Kupfer von derſelben Güte, wie das vorhin (§. 142.) beſchriebene chineſiſche Pakfong, erhalten kann. Beide Metallgemiſche haben auch die Eigenſchaft mit einander gemein, daß ſie mit der Zeit an der Luft anlaufen und dunkler werden, welches ſich indeß durch eine gute Politur und durch Abſcheuren mit feiner Kreide verhindern läßt. Die Schmelzung läßt ſich am beſten in einem Tiegel mit Zuſatz von Kohlenſtaub in einer ſtarken Schmelzhitze bewerkſtelligen.

2. Durch Schmelzen im offnen Feuer in einem kleinen Gebläſeofen, worin Braunſtein und Kupfer, auf Kohlen aufgeſetzt, niedergeſchmolzen wurden, erlitt das Kupfer einen ſtarken Abbrand und nahm wenig am Gewicht zu, färbte ſich auch nicht bedeutend weiß. Vielleicht würde die Schmelzung beſſer von ſtatten gehen, wenn der Braunſtein mit gut abgeröſtetem reichem Rohſtein im Kupferofen durchgeſetzt würde, wie aus dem folgenden Verſuch hervorzugehen ſcheint.

3. Es wurden 788 Pfund Kupferaſche, oder verſchlacktes Kupfer, mit 394 Pfund Skidberger Braunſtein gemengt, mit Kohlenſtaub und Leinöl zu einer Maſſe gemacht, in einen Tiegel gethan, mit Kohlenſtaub bedeckt und eine halbe Stunde lang einer ſtarken Schmelzhitze im Windofen ausgeſetzt. Nach dem Erkalten erhielt ich mehrere kleine Körner, von denen einige ganz weiß, ſehr manganhaltig und ziemlich geſchmeidig, andere aber mehr röthlich waren, und theils vor, theils nach dem Glühen (vorzüglich aber durch das Hämmern) vom Magnet gezogen wurden. Ich verſuchte, dieſe Körn-

Körnchen mit einem Zuſatz von Borax und Weinſtein zuſammenzuſchmelzen. Dies wollte aber nicht gelingen, und die weißen manganhaltigen Körnchen waren zum Theil durch die Salze zerſtört worden. Auch das Eiſen hatte den Anfang zur Abſcheidung gemacht, und ſich als kleine harte Körnchen (ſogenannte Kieſelkörner) zuſammengezogen, welche ſich im Kupfer eingeſprengt fanden und beim Feilen hinderlich waren.

4. Zwei Theile Schmiedeſinter, 1 Kupferaſche und 2 Skidberger Braunſtein auf dieſelbe Art zuſammengeſchmolzen, gaben ein Metallgemiſch, welches aus vielen kleinen Körnern beſtand, die theils eine weiße Farbe hatten und nicht vom Magnet gezogen wurden, theils kupferfarben waren und dem Magnet ein klein wenig folgten. Der größte Theil des Eiſengehalts des Sinters war in die Miſchung gegangen.

5. Es wurden gleiche Theile von einer Kupfervitriolauflöſung und von einer Auflöſung des Braunſteins in Vitriolſäure zuſammengegoſſen, und mit fixem Alkali gemeinſchaftlich zu einem Kalk niedergeſchlagen, den ich auf die vorhin (§. 155.) angegebene Art zu reduciren ſuchte. Ich konnte aber keinen reinen, weißen, metalliſchen Regulus erhalten, ſondern bloß eine zuſammengeſinterte, ſpröde, dunkelgraue, ſchlackige Maſſe, welche mit der Feile einen metalliſchglänzenden eiſenfarbenen Strich gab, und nicht im mindeſten vom Magnet gezogen ward. Erſt als ich dieſe Maſſe, worin das Mangan den überwiegenden Beſtandtheil ausmachte, mit Weinſtein und weißem Fluß umſchmolz, erhielt ich eine röthliche und etwas grünliche undurchſichtige Schlacke, ohne im geringſten metalliſche Kupferkörnchen darin zu bemerken. Dies Mißlingen rührte wohl vorzüglich von der geringen Quantität der Maſſe her, indem der ganze getrocknete Niederſchlag nur $\frac{1}{4}$ Ct. betrug; aber auch außerdem bleibt dieſe Methode der Weißkupferbereitung zu koſtbar, um ſie im Großen anzuwenden.

Wegen der Strengflüſſigkeit des Mangan würde es überflüſſig geweſen ſeyn, Verſuche über das Zuſammenſchmelzen mit anderen unedlen Metallen anzuſtellen. Gegen die edlen Metalle verhält es ſich ohne Zweifel eben ſo, wie das Eiſen.

§. 157. Von der Scheidung des Mangan vom Eiſen.

Es ſcheint, daß man das Mangan am ſicherſten auf dem trocknen Wege, nämlich durch langſame und anhaltende Glühhitze, vom Eiſen abſcheiden kann. Dies Verfahren wird in Steyermark bei den ſogenannten Floßen, oder bei dem ſtahlartigen und manganhaltigen Eiſen angewendet, wovon man ſich aus Jars metallurgiſchen Reiſen und aus anderen metallurgiſchen Schriften über Steyermark näher unterrichten kann. Weil das Mangan nämlich in der Kalcinationshitze zerſtörbarer iſt, als das Eiſen, ſo verkalkt ſich eine bedeutende Quantität deſſelben wenigſtens auf der Oberfläche des Eiſens, welches dadurch leichter zum Friſchen und zur weichen Schmelzung geneigt wird, obgleich dieſes Verfahren immer mit Unkoſten und mit einem 1 bis 2 Procent größeren Gewichtsverluſt verbunden iſt, als wenn der Floß zum Stahlſchmelzen genommen wird, indem man im Rohſtahlheerd nur 10 Procent Abgang rechnet.

Man benutzt in Steyermark aber auch die andere Eigenſchaft des Mangan, nämlich ſeine größere Strengflüſſigkeit, um die Verbindung mit dem Eiſen einigermaßen zu verhindern. Wenn ſich der Floßofen nämlich in einem ſehr hitzigen Gange befindet, wobei immer ſogenannter Hartfloß, oder weißes ſprödes und manganhaltiges Roheiſen erblaſen wird, ſo formt man um und ſetzt ſtärkere Erz- oder ſchwächere Kohlengichten, wodurch man nach einiger Zeit ſogenannten Weichfloß, oder ein mehr graues und weiches Roheiſen erhält. Weil dies

dies Roheiſen mit viel weniger Schwierigkeit geſchmeidiges Eiſen giebt, ſo ſcheint daraus zu folgen, daß es weniger Mangan enthält, indem dieſes Metall eine ſtärkere Hitze zum Ausſchmelzen erfordert, als man durch jene Zuſtellung hervorbringen kann *). Der Floßofen kann dieſen ſtarken Erzſatz aber nicht länger, als etwa 24 Stunden vertragen, ohne eine Verſetzung des Geſtelles mit Friſcheiſen befürchten zu müſſen, ſo daß man das Gebläſe wieder verſtärken und Hartfloß blaſen muß. Dies iſt auch ohne Zweifel der Grund, warum man bei der weniger ſtarken Hitze in den Rennheerden viel eher weiches Eiſen aus dem manganhaltigen Eiſenerz erhält, als im Hohenofen, obgleich es nicht immer der Fall iſt **).

Ein öfteres Umſchmelzen im Heerd und das Cementiren des manganhaltigen Eiſens mit abſorbirenden Erdarten, z. B. mit Kreide, Knochenaſche u. ſ. f., würde wahrſcheinlich auch zum Zweck führen, denn der beſte Steyermärkiſche Stahl wird dadurch endlich zu weichem Eiſen, welches alsdann faſt gar kein oder doch nur ſehr wenig Mangan enthalten kann, in ſo fern man es nämlich als ausgemacht anſehen will, daß das Mangan die Urſache der ſtahlartigen Beſchaffenheit des Eiſens iſt. Dieſe Methode, das Mangan abzuſcheiden, bleibt indeß immer unvollkommen.

Man hat auch umgekehrt, durch die Zerſtörung des Eiſens, das Mangan rein darzuſtellen geſucht, obgleich dies

*) Dies iſt nicht der Fall, ſondern das Mangan wird durch die größere Hitze, welche der Ofen, während er auf Hartfloß betrieben worden war, erlangt hat, leichter zerſtört oder verſchlackt. Je größer die Hitze des Ofens und je vollkommner der Hohenofenbetrieb iſt, deſto weniger Mangan bleibt im Roheiſen zurück. Ganz graues Roheiſen enthält kaum eine merkliche Spur von Mangan, während das weiße, aus denſelben Erzen erblaſene überſetzte Roheiſen, eine beträchtliche Menge davon enthalten kann.

**) In den Rennheerden hat das Mangan mehr Gelegenheit, ſich zu verſchlacken. Es iſt alſo nicht die größere Strengflüſſigkeit, ſondern die leichtere Verſchlackbarkeit des Mangan, worauf ſich die reinere Abſcheidung bei den metallurgiſchen Proceſſen gründet.

dies Verfahren nie vollkommen gelungen iſt. Gahn, der Entdecker des Mangan, hat ſeine darüber angeſtellten Verſuche noch nicht öffentlich bekannt gemacht; ich will indeß die vorzüglichſten derſelben hier anführen.

1. Bekanntlich läßt ſich das Eiſen aus den Eiſenerzen durch die Sublimation mit Salmiak darſtellen. Auf den Grund dieſer Erfahrung wurden 8 Ct. fein geriebener Braunſtein von der Klapperudsgrube mit eben ſo viel Salmiak gemengt, und der Sublimation auf die gewöhnliche Art in einer ſtarken Glühhitze unterworfen. Es ging dabei flüchtiger Salmiakgeiſt über, auch ſublimirte ſich der eiſenhaltige Salmiak als gelbe Blumen. Der Proceß ward viermal wiederholt, wobei der Salmiak das erſtemal $\frac{1}{3}$, das zweite und drittemal weniger und das viertemal am wenigſten von ſeinem Gewicht verlor, ſo daß von 300 Pfund nicht mehr als 36 Pfund dunkelgraues Pulver zurückblieben, welches, aller Vermuthung nach, reines Mangan ſeyn mußte, weil zuletzt nur ſehr wenig eiſenhaltige Blumen erhalten wurden und der Magnet auf den Rückſtand keine Wirkung äußerte. Als das Pulver indeß mit Leinöl und Kohlenſtaub in einer ſtarken Hitze geſchmolzen ward, kamen mehrere kleine, platte, blanke und ſpröde Körner zum Vorſchein, welche zwar viel Mangan enthielten, aber doch ziemlich ſtark vom Magnet gezogen wurden, und die Erwartung, ein eiſenfreies Mangan zu erhalten, vereitelten.

2. Um eine beträchtliche Quantität Mangan zu erhalten, und um zu ſehen, ob man dies Metall durch Niederſchlagen auf Kohlen im offnen Feuer nicht etwas reiner darſtellen könnte, ließ ich vor dem Gebläſe einen kleinen Ofen aufrichten, deſſen Schacht etwa 18 Zoll hoch und 6 bis 8 Zoll im Durchmeſſer weit war, und der die Geſtalt eines Hohenofenſchachtes hatte. In dieſem kleinen Ofen ward durch ein einſtündiges Blaſen ein halbes Pfund von dem abfärbenden Braunſtein von

Klap-

Klapperud auf Kohlen niedergeſchmolzen. Der Abſtich beſtand aber aus einer ſchweren, grünlichgelben, undurchſichtigen Schlacke, welche ſich ohne einen Zuſatz von brennbaren Körpern und ohne Anwendung von Wärme größtentheils in Salpeterſäure auflöſte und einen aus gelbem Eiſenroſt beſtehenden Bodenſatz gab. Pflanzenalkali ſchlug aus der Auflöſung ein weißes Pulver nieder, welches ſich beim Kalciniren im Probirofen, wie das Mangan gewöhnlich zu thun pflegt, ſchwarz färbte und vom Magnet nicht gezogen ward, und mit Borax ein violettes Glas gab. Als ich dies ſchwarze Pulver aber mit Leinöl zu einer Kugel zuſammenballte, und mit Kohlenſtaub in einen ausgefütterten Tiegel brachte, den ich eine halbe Stunde lang einer ſtarken Hitze vor dem Gebläſe ausſetzte, um meiner Vorausſetzung nach, den Regulus des Mangan zu erhalten, fand ich, daß die Kugel ganz unverändert geblieben war, und ſich nur in eine grüne Schlacke verwandelt hatte, welche ganz genau dieſelben Eigenſchaften, wie die vorige, beſaß.

3. Auch auf dem naſſen Wege, oder durch Auflöſen und Niederſchlagen, hat man das Mangan aus dem Eiſen und deſſen Erzen rein darzuſtellen verſucht. Hjelm hat ſeine mit mehreren Eiſenerzen angeſtellten Verſuche in den Abh. d. Schwed. Akad. f. 1778 mitgetheilt. Die Erze wurden theils im bloßen Feuer, theils mit Zuſatz von Salpeterſäure ſtark kalcinirt, und dann in Salpeterſäure mit einem Zuſatz von Zucker aufgelöſt, worauf ſich das Mangan farbenlos, oder als ein weißer Kalk, aus der Auflöſung niederſchlagen ließ. Eben dies fand auch ſtatt, wenn die Eiſenerze ſehr ſtark kalcinirt und dann mit reiner Eſſigſäure ausgekocht wurden. Scheele hat dieſe Methode zuerſt angewendet; ſie beruht darauf, daß das in den Erzen befindliche Mangan leichter, als das kalcinirte Eiſen, von den Pflanzenſäuren aufgelöſt wird, und ſich dann durch mildes feuerfeſtes Alkali zu einem

einem farbenloſen Pulver, oder als Mangankalk, niederſchlagen läßt *). — Durch alle dieſe Mittel kann man ſich zwar von der Anweſenheit des Mangan überzeugen, und daſſelbe auch wirklich darſtellen, es behält aber immer einen Gehalt von Eiſen, welches ſich ſelbſt im kalcinirten Zuſtande in Eſſig und Salpeterſäure zum Theil mit auflöſt und beim Niederſchlagen mit gefällt wird. Das ganze Uebel beſteht darin, daß alle Auflöſungs- und Niederſchlagungsmittel beide Metalle zugleich auflöſen und niederſchlagen. — Vielleicht werden neuere Entdeckungen ein Mittel zeigen, beide Metalle auf dem naſſen Wege vollkommen von einander zu trennen. Noch muß ich der Methode erwähnen, die Bergman in der Abhandlung: vom Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege, vorſchlägt, welche darin beſteht, daß man das Eiſen und das Mangan aus ihrer gemeinſchaftlichen Auflöſung durch Blutlauge niederſchlagen, den Niederſchlag ſtark kalciniren und mit Eſſigſäure, oder mit verdünnter und mit Zucker verſetzter Sal-

*) Die von Vauquelin (Ann. de Chim. XLI. 249.) angegebene Methode, Eiſen und Mangan zu ſcheiden, beſteht darin, daß man das Metallgemiſch in Eſſigſäure auflöſt, die Auflöſung bis zur Trockniß abdampft und im Waſſer aufweicht, wobei das Eiſenoxyd, welches ſeine Säure in der Hitze verliert, zurückbleibt, das eſſigſaure Mangan aber aufgelöſt wird. 2 oder 3 Abdampfungen und Auflöſungen ſollen eine völlig reine Scheidung bewirken. — Ziemlich genau laſſen ſich beide Metalle dadurch trennen, daß man die Auflöſung in Königswaſſer mit ſehr vielem Waſſer verdünnt und kalt ſo lange durch kohlenſaures Natron zerſetzt, als noch ein Niederſchlag von Eiſen entſteht. Die von dem Niederſchlag getrennte Flüſſigkeit wird ſiedend mit kohlenſaurem Natron zerſetzt, wobei ſich das Mangan abſcheidet. — Oder man löſt das Gemiſch in Schwefelſäure auf, glüht die erhaltene Salzmaſſe in ſtarkem Feuer bis zur ziegelrothen Farbe, und laugt ſie mit heißem Waſſer aus, wobei das Eiſenoxyd zurückbleibt und der Braunſteinvitriol vom Waſſer aufgenommen wird. — Nach Bergman ſoll man eine ſehr genaue Trennung beider Metalle bewirken, wenn man ſie aus ihrer gemeinſchaftlichen Auflöſung in Königswaſſer durch Blutlauge niederſchlägt und Salpeterſäure im Uebermaaß zuſetzt, indem dieſe das blauſaure Eiſen zurückläßt, das blauſaure Mangan aber wieder auflöſt, nur muß die Auflöſung ſehr ſtark mit Waſſer verdünnt ſeyn. (Pfaff in Schweiggers Journal IV. 378.)

Salpeterſäure übergießen ſoll, wodurch man ein ziemlich eiſenfreies Mangan erhält.

4. Endlich iſt man auch bemüht geweſen, das Mangan durch Kryſtalliſiren vom Eiſen abzuſcheiden, indem das Mangan ſchneller und aus mehreren Auflöſungen zu Kryſtallen anſchießt. Ich löſte daher etwas manganhaltiges Daler Roheiſen in Vitriolſäure auf, und ſtellte die Auflöſung zum Anſchießen hin. Die Eiſenvitriolkryſtalle wurden, ſo wie ſie entſtanden, aus der Auflöſung genommen; zuletzt ſchoſſen farbenloſe Braunſteinkryſtalle von unbeſtimmter Geſtalt an, welche indeß noch nicht ganz eiſenfrei waren, wie ſich aus der Prüfung mit Blutlauge ergab. Wenn man aber die oben (§. 155, 4.) angegebenen Vorſichtsmaaßregeln beobachtet, ſo laſſen ſich die Kryſtalle ſo rein, als möglich, erhalten. Das Verhalten des Mangan gegen Salpeter- und Salzſäure iſt ſchon vorhin angegeben, und gerade dieſes Verhalten beweiſt die Verſchiedenheit deſſelben vom Eiſen, welches ſich unter ganz anderen Umſtänden in jenen Säuren auflöſt, und nie zum Anſchießen zu bringen iſt. Das Verhalten des Mangan mit jenen Säuren kann man eben ſo, wie beim Braunſteinvitriol vorgeſchlagen worden iſt, zur Abſcheidung des Eiſens benutzen, wenn man die Auflöſungen abdampft, den Rückſtand im Waſſer auflöſt und filtrirt. Obgleich ich geſtehe, daß ich aus den ſo erhaltenen Kryſtallen kein reguliniſches Mangan habe erhalten können, ſo zweifle ich doch keinesweges, daß nicht der ganze Mangangehalt wirklich in den Kryſtallen befindlich geweſen ſeyn ſollte, und daß nur die geringe Quantität derſelben Schuld war, warum der Verſuch mißlang *).

§. 158.

*) Späteren Chemikern, den Hrn. Gehlen und Berzelius, iſt es wirklich gelungen, ein Verfahren auszumitteln, Eiſen und Mangan völlig zu trennen. Es beſteht in der Anwendung der bernſteinſauren und benzöſauren Neutralſalze, mit denen die völlig neu-

§. 158. Vom Verhalten des Eiſens mit Nickel.

Das Nickel, oder das neue, von Cronſtedt zuerſt entdeckte, von ihm in den Abh. d. Schwed. Akad. f. 1751 und 1754 beſchriebene, und darauf von Bergman in einer beſondern Abhandlung genauer unterſuchte Halbmetall, beſitzt ebenfalls ganz eigenthümliche Eigenſchaften, und iſt mit dem Eiſen eben ſo innig verbunden, als das Mangan. Bergman hat dargethan, daß das Nickel auf keine Weiſe eiſenfrei dargeſtellt werden konnte. Dieſe Schwierigkeit, eiſenfreies Nickel zu erhalten und der Mangel an dieſem Metall, ſind Urſachen, warum ich das Verhalten deſſelben mit Eiſen in verſchiedenen Verhältniſſen nicht angeben kann; indeß habe ich doch folgende Verſuche anſtellen können.

1. Es wurden 2 Ct. von dem bekannten ſilber- und nickelhaltigen Thon von der Eiſengrube zu Brattfors in Wärmeland geröſtet, und dann auf die gewöhnliche Art mit einem Zuſatz von ſchwarzem Fluß und Glas geſchmolzen, wodurch ich einen Regulus von 68 Pfund oder 34 Procent und ein dunkelblaues Glas erhielt. Der Regulus war weiß, etwas ſpröde, hatte einen körnigen Bruch und ward in kleinen Stücken vom Magnet gezogen. Mit Scheidewaſſer verhielt er ſich, wie das

Nickel

neutraliſirte Auflöſung des Manganeiſens verſetzt wird. Die Auflöſung muß aber beide Metalle im höchſten Grade der Oxydation enthalten, weil nur alsdann das bernſteinſaure und das benzöſaure Eiſen als unauflöslich im Waſſer angeſehen werden können. Nach meinen Verſuchen bewirken beide Säuren die Abſcheidung des Eiſens vom Mangan gleich vollkommen, indem die Auflöslichkeit des bernſteinſauren und des benzöſauren Manganoxyds faſt gleich groß iſt. — Die vom Hrn. John vorgeſchlagenen kleeſauren Neutralſalze wollten mir keine reine Abſcheidung des Eiſens gewähren, weil ſich bei der nothwendigen ſtarken Concentration zugleich kleeſaures Mangan mit niederſchlug. Eben dies iſt der Fall bei der Anwendung der vom Hrn. Richter vorgeſchlagenen weinſteinſauren Verbindungen. (Vergl. Bucholz in Gehlen's Neuem chem. Journal Bd. II. S. 515-531. und in deſſen Journal für Chemie u. Phyſik III. 122. Berzelius in Gehlen's Journ. f. Chem. u. Phyſ. II. 285. — John a. a. O. III. S. 455. und Simon IV. 409.)

Nickel gewöhnlich zu thun pflegt und gab eine grüngefärbte Auflöſung. Aus der blanken Farbe des Glaſes und aus dem Verhalten gegen den Magnet ergab ſich aber deutlich, daß er weder von Kobalt noch von Eiſen frei war. Der Regulus ward, ſo wie er war, mit eben ſo viel zerpulvertem Stahl geſchmolzen, wobei nur ein Abbrand von 5 Procent ſtatt fand. Der erhaltene Regulus ſtellte ein ganz gleichartiges Gemiſch dar, verhielt ſich ganz zähe unter dem Hammer und ließ ſich ziemlich pletſchen, ehe er Kantenriſſe bekam. Auf dem Bruch hatte er das Anſehen von feinem Stahl, er war lichtgrau und ward wie reines Eiſen vom Magnet gezogen. Wegen des Kobaltgehaltes des Nickels läßt ſich nicht gewiß beſtimmen, ob die Zähigkeit des Gemiſches vom Nickel oder vom Kobalt herrührt. Weil wir aber weiter unten (§. 161.) ſehen werden, daß das reine Kobalt mit dem Eiſen keinen zähen, ſondern einen ſpröden Regulus giebt, ſo mag die Zähigkeit im vorliegenden Fall wohl durch das Nickel bewirkt worden ſeyn, welches auch mit dem Verhalten bei andern Verſuchen übereinſtimmt; wenigſtens iſt es als erwieſen anzuſehen, daß das Nickel dem Eiſen die Geſchmeidigkeit nicht entzieht, obgleich andere Miſchungen mit mehr oder weniger arſenikfreiem Nickel ſich vielleicht anders verhalten können.

2. Ich erhielt von dem Kaſſelſchen Blaufarbenwerk eine druſige, weiße und wahrſcheinlich ſchon geſchmolzene Metallmaſſe, die durch ihren grünen Beſchlag auf einen Gehalt von Nickel deutete. Durch ſtarkes Röſten im Probirofen zeigte ſich, wie dies gewöhnlich der Fall iſt, ein ſtarker Gehalt an Schwefelſäure und Arſenik, wobei ein Gewichtsverluſt von $40\frac{1}{2}$ Procent ſtatt fand und ein grünlichgrauer Kalk erhalten ward, der weder vor noch nach dem Röſten vom Magnet gezogen ward, obgleich aller Arſenik, der die Wirkung des Magnet allenfalls hätte verhindern können, verflüchtiget worden war. Dieſes abgeröſtete Nickel ward mit ſchwarzem Fluß und

Glas

Glas verblaſen und gab einen Regulus von 60 Procent, deſſen zufälliger Silbergehalt ſich unten zu einigen reinen Silberkörnern angeſammelt hatte, welche ſich ſehr leicht vom Nickel, das in kleinen Körnchen noch vom Magnet angezogen ward, abtrennen ließen. Das Nickel löſte ſich nun mit einer grünen Farbe im Scheidewaſſer auf und hinterließ einen braunen Rückſtand, der in Eiſenocker beſtand. Kauſtiſches Alkali ſchlug das Nickel aus dieſer Auflöſung als einen hellgrünen, und die Blutlauge theils als einen gelbgrünen, theils als einen gelblichbraunen Kalk nieder, der durch Reiben ebenfalls eine grüne Farbe annahm und nach dem Glühen nicht vom Magnet gezogen ward. Mit Borax gab er ein violettes Glas, deſſen Farbe man durch die Flamme des Blaſerohrs eben ſo, wie die Farben des Mangan, nach Belieben entſtehen und vergehen laſſen konnte. Ich glaubte aus dieſem Kalk ein ganz eiſenfreies Nickel reduciren zu können, allein ich bekam durch das Schmelzen mit ſchwarzem Fluß, Glas und etwas Kohlenſtaub einen Regulus, der faſt eben ſo ſtark, als reines Eiſen, vom Magnet gezogen ward *).

Nach Bergman iſt das Verhalten des Nickel mit dem Eiſen folgendes:

a. Das Nickel hebt die Geſchmeidigkeit des Eiſens nicht allein nicht auf, ſondern es bewirkt ſogar, eben ſo wie der Kobalt, eine geſchmeidige Miſchung nach dem Schmelzen, welches beim bloßen Eiſen der Fall nicht zu ſeyn pflegt.

b. Es

*) Daß das Nickel wegen ſeiner vollkommenen Dehnbarkeit, wegen ſeiner Unveränderlichkeit an der Luft und im Waſſer, und wegen des Verhaltens ſeiner Oxyde, ſich in hoher Glühhitze für ſich allein zu Metall zu reduciren, zu den edlen Metallen gerechnet werden müſſe, hat Hr. Richter zuerſt dargethan. Das reine Metall wird vom Magnet eben ſo ſtark als das Eiſen angezogen, auch kann es ſelbſt magnetiſch werden, welche letztere Eigenſchaft durch Beimiſchung von Arſenik verloren geht. (Gehlen's Neues Journ. d. Chemie II. 61 u. f. III. 244. u. f.)

b. Es verhindert die Wirkung des Magnet auf das Eiſen nicht allein durchaus nicht, ſondern es verurſacht vielmehr, daß das Gemiſch, nach mehrmaligem Umſchmelzen mit Schwefel und nach öfterem Röſten und Reduciren, magnetiſch bleibt, und nicht bloß vom Magnet gezogen, ſondern auch ſelbſt magnetiſch wird, indem ſich die abgehämmerten Stücken unter einander wie wirkliche Magnete anziehen, wozu indeß das Hämmern auf dem verſtählten Amboß viel beitragen kann (§. 36, 4.).

c. Das Gemiſch wird im Feuer zuletzt ſo ſtrengflüſſig als geſchmiedetes Eiſen, verhält ſich aber im Feuer und gegen die Auflöſungsmittel wie Nickel.

d. Es verliert durch das Umſchmelzen mit reducirenden Flüſſen nichts von ſeinem Gewicht, und kann alſo als Zuſatz beim Probiren armer Eiſenerze, die ihren Eiſengehalt ſchwer hergeben, gebraucht werden. Das Nickel verbindet ſich alsdann mit dem wenigen Eiſen und ſchützt es gegen die Zerſtörung, ſo daß die Gewichtszunahme des Nickels die Quantität des Eiſens angiebt.

Das Nickel iſt übrigens mit dem Eiſen ſo nahe verwandt, daß man es für ein modificirtes Eiſen halten könnte, wenn es nicht ganz eigenthümliche Eigenſchaften beſäße. Es löſt ſich z. B., ohne den geringſten Kupfergehalt zu haben, in Säuren mit einer grünen Farbe auf; es giebt an der Luft einen grünen Beſchlag und beim Kalciniren einen grünen Kalk; mit den Säuren entſtehen grüne Salze, die ſich bei der Anwendung von Salpeterſäure ſchon um die Glasſtöpſel anſetzen; durch das Niederſchlagen mit allen bekannten Fällungsmitteln erhält man beſtändig einen Kalk, der nach der Reduktion vom Magnet gezogen wird u. ſ. f.

§. 159. Vom Verhalten des Eiſens mit Nickel und anderen Metallen zugleich.

Weil man den Eiſengehalt des Nickels nicht kennt, indem er ſich nicht abſcheiden läßt, ſo ſcheint es unnöthig zu ſeyn, noch mehr Eiſen zuzuſetzen. Das Verhalten mit Kupfer und Zink iſt ſchon oben (§. 142, 3, 4. a.) angegeben; es entſteht nämlich ein halbgeſchmeidiges Metallgemiſch, welches dem chineſiſchen Pakfong ähnlich iſt.

1. Ich vermengte gleiche Theile eiſen- und kobalthaltiges Nickel, welches aus dem Thon von Brattfors reducirt war und reines Kupfer, ſchmolz das Gemenge mit etwas ſchwarzem Fluß und Borax, und goß es in den Einguß. Das erhaltene Metallgemiſch war ziemlich weiß, ließ ſich auch etwas ſchmieden ehe es brach, und konnte gefeilt und polirt werden. Kleine Spänchen davon wurden vom Magnet angezogen.

2. Es wurden ½ Ct. Meſſing und ¼ Ct. Nickel zerpulvert und zuſammengemengt, und dann ohne irgend einen weiteren Zuſatz in einen Tiegel gethan, welcher verkittet und ¼ Stunde lang vor dem Gebläſe in der Probireſſe erhalten ward. Der Regulus, welcher 73 Pfund wog, ſchien ganz gleichartig zu ſeyn; er hatte äußerlich die Farbe des Meſſings, inwendig war er feinkörnig und hatte eine dunkelgraue ins röthliche ſtechende Farbe. Er ließ ſich etwas pletſchen, gut feilen, poliren und ſchaben; die Politur hielt ſich ſehr gut und hatte die weiße Farbe des 13löthigen Silbers. Der Magnet zog nicht ein Stäubchen davon an, welches um ſo unerwarteter war, als das Nickel ſehr ſtark vom Magnet gezogen ward, und der Zuſatz von Kupfer oder Meſſing die Wirkungen des Magnet ſonſt nicht aufzuheben pflegt. Ich darf indeß nicht unbemerkt laſſen, daß das bei dieſem Verſuch angewendete Nickel aus einem ſchweren, leberfarbenen und faſt gediegenen Nickelerz (§. 160, 3.)

aus

aus dem Kaſſelſchen geſchmolzen worden war. Um zu ſehen, ob die Behauptung richtig iſt, daß die weißen Metallgemiſche durch das Umſchmelzen mit Soda geſchmeidiger werden ſollen, ward der Regulus von 73 Pfund mit gleichen Theilen reinem Mineralalkali und mit etwas Glas und ſchwarzem Fluß, durch ¼ſtündiges Blaſen zu einem Regulus umgeſchmolzen, der dieſelben Eigenſchaften hatte, wie der vorige; er war nämlich halbgeſchmeidig, hatte nach dem Feilen eine ſehr weiße Farbe, und ward eben ſo als vorher durchaus nicht vom Magnet gezogen. Die ſchwarze Farbe des entſtandenen Glaſes gab zu erkennen, daß der Gewichtsverluſt des erhaltenen Regulus, der nur 68 Pfund wog, vom Eiſen herrühren müſſe.

3. Von eben dieſem Nickel wurden 23 Pfund mit eben ſo viel Kupfer zu einem Metallgemiſch geſchmolzen, welches faſt eben ſo weiß war, als das vorige; es verhielt ſich aber unter der Feile härter und unter dem Hammer ſpröder, als jenes, ohne jedoch im mindeſten vom Magnet gezogen zu werden. Als Fluß zur Decke ward ſchwarzer Fluß, Soda und Kryſtallglas angewendet, wodurch ich ein dunkeles hoch granatfarbenes Glas erhielt, welches an den Kanten durchſcheinend war. Der Abbrand betrug 5 Pfund.

4. Dies Metallgemiſch (3) ward mit dem dritten Theil, oder mit 20 Pfund Bohrſpänen von grauem Roheiſen verſetzt und auf die nämliche Art zu einem reinen, aus **Nickel, Kupfer** und **Eiſen** beſtehenden Metallgemiſch, welches durch den Fluß einige Procent am Gewicht verloren hatte, geſchmolzen. Das Glas war ſchwarz gefärbt, ließ aber an den Kanten ein grünlichblaues Licht durch. Das Gemiſch war weißer, als die beiden vorhin angeführten, und zwar vollkommen ſo weiß, als 13löthiges Silber; es verhielt ſich aber auch feſter und derber unter dem Hammer, und ließ ſich bedeutend ausrecken, ehe es Brüche bekam. Es ward eben ſo

ſtark, als völlig reines Eiſen, vom Magnet gezogen, auch ließ es ſich eben ſo leicht, als Meſſing, feilen, und nahm mit dem Polirſtahl und mit Polirpulver eine ſehr ſchöne Politur an. Im Bruch war es ſtahldicht, und gab daher eine gute Compoſition zu einem weißen und faſt völlig geſchmeidigen Metallgemiſch. Durch einen größeren Zuſatz von Kupfer ward es noch geſchmeidiger. Im §. 162, 3. werden wir ein ähnliches Metallgemiſch kennen lernen. Das Verhalten des Pakfong gegen die Schwefelleber wird ſogleich (§. 160, 4.) näher aus einander geſetzt werden.

§. 160. Von der Scheidung des Nickels vom Eiſen.

Bergman hat in ſeiner Abhandlung vom Nickel gezeigt, daß dies ſonderbare Metall zwar von ſeinen gewöhnlichen Begleitern, nämlich von Arſenik, Kobalt und von der Schwefelſäure, abgeſchieden werden könne, daß es aber gar kein Mittel gebe, das Eiſen, welches ſich beſtändig durch den Magnet zu erkennen giebt, völlig zu trennen. Folgende Verſuche verdienen indeß hier eine Stelle zu finden.

1. Man glaubte das Nickel in dem grünen Salz, welches ſich an den möglichſt dicht eingeſchliffenen Glasſtöpſeln aus der Auflöſung des Nickels in Scheidewaſſer abſetzt, außerhalb der Flaſche zu Kryſtallen anſchießt und beſtändig feucht bleibt, wenigſtens einigermaßen rein anzutreffen. Dieſes Salz hat die beſondere Eigenſchaft, daß die wäßrige Auflöſung deſſelben, auf rein polirtes Eiſen getröpfelt, einen kupfer- oder eigentlich meſſingfarbenen Fleck abſetzt, der entweder bloß durch Anlaufen oder durch einen theilweiſen Niederſchlag des Nickels durch das Eiſen, aber erweislich nicht durch einen Kupfergehalt entſteht. Aus dieſer Auflöſung ſchlug Blutlauge einen grauen aſchfarbenen Kalk, ohne

eine

eine ſichtbare Spur von Berlinerblau nieder. Dieſer Kalk ward durch Glühen in einer ſtarken Hitze ſchwarz, verhärtete ſich wie Eiſenkalk, ward eben ſo, wie reines Eiſen, vom Magnet gezogen und gab mit Borax ein grünliches Glas. Das kohlenſaure flüchtige Alkali färbte jene Auflöſung nicht blau, ſondern ſchlug bloß einen weißen, ins grünliche ſpielenden Kalk nieder, der nach dem Glühen aſchgrau und ſtark vom Magnet gezogen ward. Der durch fixes Alkali bewirkte Niederſchlag verhielt ſich genau eben ſo.

2. Auch auf dem trockenen Wege, oder durch Schmelzen verſuchte ich das Eiſen aus dem Kaſſelſchen Nickel (§. 159, 2.), welches vorher vom Arſenik, Kobalt und von der Schwefelſäure gereinigt worden war, abzuſcheiden. Der Regulus ward, nach Cronſtedt's Methode, auf der Kohle vor dem Blaſerohr geſchmolzen und in ſtarker Hitze mit Borax abgetrieben, wobei das Eiſen mit ſchäumenden Funken verbrannt und abgeſchieden ward. Als ſchon über ¾ der Maſſe abgebrannt waren und das Funkenſprühen aufhörte, ward der zurückgebliebene Regulus immer noch vom Magnet gezogen. Die Abſcheidung läßt ſich alſo durch dieſe Methode auch nicht vollkommen bewerkſtelligen, obgleich ſie vielleicht in dem Fall, wenn der Nickel weniger eiſenhaltig iſt als dieſes, am vorzüglichſten ſeyn mag. Das Verſchlacken durch Borax gelingt am beſten im offenen Tiegel vor dem Gebläſe, auch ſcheint ein kleiner Zuſatz von Salpeter zur Zerſtörung des Eiſens und des beibrechenden Kobalts ſehr nützlich zu ſeyn.

3. Der leberfarbene ſchwere Kupfernickel von dem Kaſſelſchen Blaufarbenwerk iſt von allen Nickelerzen, die ich geſehen habe, das reichſte und ſo gut wie gediegen. Zerpulvert und auf einem Scherben im Probirofen abgeröſtet, ward er ſogleich grünlich, fing an ſich über den Scherbenrand zu erheben, und ſtieß einen ſehr ſtarken Rauch aus, der vorzüglich in der Kälte ſehr ſichtbar

war. Der Rauch war ganz geruchlos und ſetzte auf kaltem Eiſen kein Sublimat ab. Auf dem Nickelpulver hatte ſich zwar ein weißer Staub niedergeſchlagen, der aber ſogleich wieder verrauchte.

a. Als ich das halbgeröſtete Pulver nach ſtarkem Glühen heraus gezogen hatte, um es noch mehr zu verpulvern, fanden ſich unter dem Reibhammer einige runde metalliſche Körner, die ſich während dem Röſten reducirt hatten und beſonders aufbewahrt wurden.

b. Das Erz ward nun noch weiter geröſtet, bis kein Rauch mehr zum Vorſchein kam. Es hatte jetzt eine gelblichgrüne Farbe und am Gewicht $23\frac{1}{4}$ Procent verloren.

c. Von dieſem abgeröſteten Erz ward 1 Ct. wie eine Kupferprobe verblaſen, wobei ſich ein Regulus von $50\frac{1}{2}$ Procent ausſchied, der eine weiße ins röthliche ſpielende Farbe hatte. Er war weich unter der Feile, ſpröde unter dem Hammer, körnig im Bruch, lief in der Hitze mit einer blauen Farbe wie Eiſen an, ward in ſtarken Stükken vom Magnet gezogen und bekam durch ſtarkes Glühen eine ſchwarze Farbe.

d. Die Körner, welche ſich während dem Röſten reducirt hatten (a), waren wirkliches Nickelmetall. Vom Magnet wurden ſie nicht gezogen; in Scheidewaſſer und in Königswaſſer löſten ſie ſich mit einer grünen Farbe auf, und das Metall ward daraus durch Pflanzenalkali als ein grüner Kalk niedergeſchlagen, der durch Röſten ſchwarz ward und wenig Anziehung zum Magnet zeigte. Als ich ein Stück reines Zink in die letzte mit Waſſer verdünnte Auflöſung ſtellte, ſetzte ſich um das Zink eine klare weiße Gallerte ab, ohne daß ſich eine Spur von Eiſen zeigte. Die Auflöſung blieb eben ſo grün, als ſie vorher war. Durch polirtes Eiſen ließ ſich keine Spur von Kupfer auffinden.

e. Das rohe ungeröſtete Erz löſte ſich mit großer Heftigkeit und in ungewöhnlicher Menge in Königswaſſer mit

mit einer ſmaragdgrünen Farbe auf. Von Kupfer ließ ſich keine Spur auffinden, auch gaben Zink, Blutlauge und adſtringirende Mittel nicht die geringſte Anzeige auf Eiſen.

f. Das zerfloſſene Weinſteinſalz ſchlug das Nickel aus dieſer Auflöſung als einen leichten hellgrünen Kalk nieder, der nach dem Trocknen faſt weiß ward und während dem Glühen ſtark nach Arſenik roch, und eine ſchöne hochgrüne Farbe annahm. Für ſich allein ließ er ſich vor dem Blaſerohr nicht ſchmelzen und ward auch nicht vom Magnet gezogen. Mit Borax geſchmolzen gab er ein braunes ins violette ſpielende Glas. — Ich führe dies abſichtlich an, um zu zeigen, wie ſchwierig es iſt, den Eiſengehalt im Nickel aufzufinden, obgleich derſelbe in dem reducirten Metall bedeutend zu ſeyn ſcheint.

g. Um das äußerſte Mittel zur Abſcheidung des Eiſens aus dem Nickelregulus (c) anzuwenden, ſchmolz ich denſelben, nach **Engeſtröms** Methode (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1775), zu wiederholten malen mit Schwefelleber mit einem angemeſſenen Zuſatz von Salpeter, wodurch ich endlich nach vieler Mühe einen Regulus erhielt, der im höchſten Grade ſpröde und weiß war, und nicht im mindeſten vom Magnet gezogen ward. Ich glaubte nun den Zweck völlig erreicht zu haben, und ſchmolz zu mehrerer Ueberzeugung ein Stück von dieſem Regulus vor dem Blaſerohr in einer ganz geringen Hitze zu einer runden Perle, die nun wieder ganz und gar vom Magnet gezogen ward und beim Schmelzen etwas nach Arſenik roch. Es geht hieraus hervor, daß alle bis jetzt bekannten Mittel zur Abſcheidung des Nickels vom Eiſen, und umgekehrt, nicht zureichen, wenn nicht etwa das Nickel ſelbſt magnetiſch iſt *).

4. Um

*) Dies iſt in der That der wahre Grund, warum Hr. R. in die Reinheit der erhaltenen Nickelkönige Mißtrauen ſetzte. Die Schei-

4. Um das Eiſen vom Nickel zu ſcheiden, wurden $6\frac{1}{2}$ Loth rohes unverarbeitetes chineſiſches Pakfong auf die eben beſchriebene Art mit Schwefelleber und Salpeter geſchmolzen, woraus ich in zwei verſchiedenen Schmelzungen etwa $\frac{1}{2}$ Loth, oder genauer, 8 Procent reines Nickel in zwei gleich ſchweren Körnern erhielt. Das eine von dieſen Körnern ward nicht im geringſten vom Magnet gezogen; als es aber mit Glasgalle umgeſchmolzen ward, hob der Magnet faſt das ganze Korn. Das zweite Korn war ohne vorhergegangene Umſchmelzung dem Magnet ganz und gar folgſam. Aus der Schlacke von der zweiten Schmelzung ward etwas Kupfer niedergeſchlagen, welches eine ſehr hohe Farbe hatte und ſehr weich, geſchmeidig und ſo eiſenfrei war, daß die Schabeſpänchen davon durchaus nicht vom Magnet gezogen wurden. Die Unmöglichkeit, das Eiſen vom Nickel zu ſcheiden, ergiebt ſich alſo auch aus dieſem Verſuch, den ich vorzüglich deshalb anſtellte, weil das Pakfong den geringſten Eiſengehalt hat, der ſich nach meiner Meinung, die ſich aber nicht beſtätigte, am leichteſten abſcheiden laſſen mußte. Dieſer Verſuch giebt übrigens einen Aufſchluß über das Verhalten des Nickels, Kupfers und Eiſens im Pakfong, welches außerdem noch etwas Ko-

Scheidung des Eiſens ſoll nach Richter ſchon durch ſtarkes Abdampfen einer ſalpeterſauren Auflöſung des eiſenhaltigen Nickels erfolgen, indem das Eiſen beim Aufweichen im Waſſer als Oxyd zurückbleibt. Der Hinterhalt des Eiſens wird durch einen Zuſatz von Ammonium zu der wäßrigen Auflöſung bewirkt, indem das Eiſen dadurch niedergeſchlagen wird, Nickel und Kobalt aber aufgelöſt bleiben. Schwieriger iſt aber die Trennung des Kobalt vom Nickel, welche nur durch wiederholtes Abdampfen der Flüſſigkeit, Abſcheidung des zuerſt niederfallenden Kobaltoxyds, Auflöſen des durchs völlige Verdunſten erhaltenen Oxyds in Salpeterſäure, Verdunſten der Auflöſung, Auflöſen der Salzmaſſe in Ammonium und Erhitzen der Auflöſung bewirkt werden kann. Aus den Verſuchen des Hrn. R. geht hervor, daß er wirklich ganz reines Nickel erhalten und ſchon die Entdeckung, ohne es ſelbſt zu wiſſen, gemacht hat, daß ſich die Nickeloxyde in der Glühhitze von ſelbſt reduciren, welches das beſte Verfahren ſeyn mag, völlig eiſen- und kobaltfreies Nickel zu erhalten.

Kobalt enthalten ſoll (§. 142, 3.), den ich diesmal nicht gefunden, aber auch nicht geſucht habe. Die Scheidungsmethode mit Schwefelleber iſt in den Fällen, wie der vorliegende, ſehr anwendbar, vorzüglich wenn die Verhältniſſe zwiſchen dem Auflöſungs- und Niederſchlagungsmittel erſt genauer unterſucht und ausgemittelt ſind, ohne welches die häufigen und wiederholten Schmelzungen, ehe man ſich daran gewöhnt, etwas beſchwerlich ſind.

§. 161. Vom Verhalten des Eiſens mit Kobalt.

Das Kobalt ſcheint das dritte Halbmetall zu ſeyn, welches ſich mit dem Mangan und dem Nickel um die nähere Verwandtſchaft zum Eiſen ſtreitet, indem es ſich eben ſo innig und in allen Verhältniſſen, wie dieſe, mit dem Eiſen verbindet. Man findet es ſelten oder gar nicht frei vom Eiſen, ſo daß Lehman und mehrere Metallurgen lange behauptet haben, das Kobalt ſey nichts weiter, als eine Verbindung von Kupfer, Eiſen und Arſenik. **Brandt** war der erſte, der in den Actis Upsal. 1735 durch gründliche Verſuche darthat, daß es ein eigenthümliches Halbmetall ſey, welches ſpätere Erfahrungen auch vollkommen beſtätiget haben, vorzüglich ſeitdem man das Nickel als ein beſonderes Halbmetall kennen lernte, welches vorzüglich in den deutſchen Bergwerken ein getreuer Begleiter des Kobalt iſt, und die deutſchen Chemiker deshalb ſo oft irre geführt hat.

Das Verhalten des Kobalt mit Eiſen ergiebt ſich am beſten aus **Brandt's** (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1746) Abhandlung über das beſondere Kobalterz aus der Kupfergrube bei Ritterhütte, woſelbſt es noch jetzt, obgleich ſelten, bricht. Dieſes Kobalterz kommt neſterweiſe in eiſenſchüſſigen Kupfererzen vor, und hat dieſelbe Farbe, wie Arſenikkies, ohne jedoch Arſenik, ſondern bloß eine bedeutende Quantität Schwefelſäure zu enthalten, wel-

welche mit zu wenig Phlogiſton verbunden iſt, um als Schwefel zu erſcheinen. — Wenn die Schwefelſäure durch ſehr mühſames Röſten ausgetrieben iſt, ſo wird der geröſtete Kobalt ganz ſchwarz, wodurch er ſich vom Arſenikkies unterſcheidet, der durch die Kalcination immer ein rothes oder roſtfarbenes Pulver giebt. — Vor dem ſtarken Gebläſe einer Schmiedeeſſe erhielt ich durch ein ½ſtündiges Blaſen, bloß mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub, einen metalliſchen Regulus, der Kobalt zu ſeyn ſchien. — Als ich den geröſteten Kobalt auf die gewöhnliche Art mit einem Zuſatz von Kieſel und Alkali auf Saſtor probirte, bekam ich zwar eine gute blaue Farbe, aber ein Regulus wollte ſich nicht niederſchlagen. — Auch durch einen Zuſatz von reducirenden Flüſſen und durch ein ¼ſtündiges Blaſen vor der Probireſſe konnte ich keinen metalliſchen Regulus erhalten. — Als ich den Verſuch mit einem Zuſatz von reinem Kohlenſtaub anſtellte, bekam ich nach ½ſtündigem Blaſen bloß einige kleine Körner, die vom Magnet gezogen und durch Waſchen aus dem Kohlenſtaub geſammelt wurden, welche ſich aber nach wiederholten Verſuchen vor dem Gebläſe nicht zuſammenſchmelzen laſſen wollten. Nachdem dieſe Körner aber in einem ſtarken Tiegel mit gewöhnlichen Eiſenflüſſen ½ Stunde lang der heftigſten Hitze ausgeſetzt worden waren, erhielt ich aus den eingewogenen 50 Pfunden ein Korn von 43 Pfund. Dies Korn war ſo zähe, daß es ſich kalt zu einem Blech ausrecken ließ, welches im Schraubſtock zerbrochen werden mußte, und auf dem Bruch das Anſehen des fadigen, langſehnigen, guten und zähen Stabeiſens hatte und auch eben ſo ſtark vom Magnet gezogen ward. — Die eine Hälfte dieſes Korns ließ ſich mit Borax und Kieſelmehl durch ein 45 Minuten lang anhaltendes Blaſen nicht zum Schmelzen bringen, ſondern verwandelte ſich mit dem Fluß in ein bräunliches Glas. Die zweite Hälfte des Korns ward mit denſelben Zuſätzen, aber in einer ſtärkeren Hitze, indem

indem eine ganze Stunde lang geblaſen ward, zu einem reinen Korn geſchmolzen, deſſen obere Fläche ein beſonderes blumiges Anſehen hatte. Dies Korn war nun eben ſo geſchmeidig, aber ſtrengflüſſiger als vorher; es ward mit gleichen Theilen weißen Arſenik und Kieſelmehl und mit doppelt ſo viel Pottaſche vor dem Gebläſe in ½ Stunde geſchmolzen, und gab einen ſchönen blauen Glasfluß und einen kleinen ſpröden Regulus, der gar nicht mehr vom Magnet gezogen ward. Als dieſer Regulus aber zerpulvert und mit derſelben Glasmaſſe umgeſchmolzen ward, erhielt ich ein eben ſolches blaues Glas und ein ganz kleines Korn, welches der Magnet nicht zog. — Brandt führt mehrere Verſuche an, um zu beweiſen, daß Eiſen und Stahl allein, mit einem Zuſatz von Arſenik, keine blaue Farbe oder Saflor geben können; auch hat er gezeigt, daß die entſtandenen arſenikhaltigen Eiſenkönige kein ſchwarzes, ſondern ein bräunliches Pulver geben, wodurch ſich bei fortgeſetztem Schmelzen mit den vorhin genannten Glasflüſſen durchaus keine blaue Farbe darſtellen läßt.

Aus den obigen Verſuchen geht hervor:

a. Daß das Erz wirkliches Kobalterz war, welches viel Eiſen und wenig Kobalt enthielt.

b. Daß das Eiſen, auch in großer Quantität, die Eigenſchaft des Kobalt, ein feuerfeſtes blaues Glas zu geben, nicht aufheben kann.

c. Daß das Eiſen nicht Roheiſen, ſondern wirkliches gaares Stabeiſen war, geht ſowohl aus der Geſchmeidigkeit des Korns, als aus der Strengflüſſigkeit im Feuer hervor, indem das Stabeiſen ſtrengflüſſiger iſt, als Roheiſen.

d. Daß das Verhältniß des Eiſens ſehr groß geweſen ſeyn muß, leuchtet daraus ein, daß das Kobaltmetall eben ſo leichtflüſſig iſt, als Silber *), daß es aber

*) Dies iſt unrichtig; fein Silber ſchmelzt ſchon bei 28°, Kobaltmetall erſt bei 130° Wedg., alſo in einer Hitze, welche das Roheiſen zum Schmelzen erfordert.

aber einen ſpröden Regulus giebt, der ſich zerpulvern läßt. Wenn das Erz alſo mehr Kobalt als Eiſen enthalten hätte, ſo würde es keine ſo ſtarke Hitze zum Schmelzen erfordert, und auch kein hämmerbares Produkt gegeben haben.

e. Daß ſich beide Metalle leicht zuſammenſchmelzen laſſen, und zwar um ſo leichter, je überwiegender das Verhältniß des Kobalt zum Eiſen iſt.

f. Daß das Kobalt die Wirkung des Magnet nicht hindert, und daß ein Gemiſch aus 3 Theilen Kobalt und 1 Eiſenfeilſpan noch vom Magnet gezogen wird.

g. Daß das ſtabeiſenartige Produkt vor der Hinzukunft des Arſenik keine blaue Farbe geben wollte, rührt von der ſtarken verglaſenden Eigenſchaft des Arſenik her, indem ſich das von dem vielen Eiſen umhüllte wenige metalliſche Kobalt nicht eher verſchlacken konnte, als bis es durch das Arſenik dazu gebracht ward, obgleich dieſes ſonſt zur Hervorbringung der blauen Farbe durchaus nicht erforderlich iſt.

h. Daß die Verbindung des Eiſens mit Kobalt durch die bis jetzt bekannten Mittel nicht getrennt werden kann, weil ſich beide Metalle in denſelben Auflöſungsmitteln auflöſen laſſen, und weil die Reduction und die Verglaſung bei beiden unter denſelben Bedingungen ſtatt findet.

i. Daß ein geringer Zuſatz von der blauen Kobaltfarbe das ſchwarze Glas von Eiſen blau färben kann, ſo daß ein aus eiſenhaltigem Farbenkobalt bereiteter Saflor eben ſo wohl aus verglaſtem Eiſen, als aus verglaſtem Kobalt beſteht.

k. Daß eine geringe Beimiſchung von Kobalt das Eiſen nicht kaltbrüchig macht, ſondern ein gutes zähes Eiſen giebt, wogegen die Verbindung des metalliſchen Arſenik mit Eiſen, ſowohl auf dem Bruch, als auch in Rückſicht der anderen Eigenſchaften, dem kaltbrüchigen Eiſen gleicht.

Ich

Ich habe dieſen kurzen Auszug aus Brandt's Verſuchen über den Kobalt von Ritterhütte deshalb mittheilen zu müſſen geglaubt, weil man daraus den beſten Aufſchluß über das Verhalten des Eiſens mit Kobalt erhält. Daß das viele Eiſen aus dieſem Kobalterz eine geſchmeidige Beſchaffenheit annahm, rührt wohl theils daher, weil das Erz gar keinen Arſenik enthielt, welches bei den Kobalterzen etwas ſeltenes iſt, theils mag aber auch die Schwefelſäure des Erzes die Urſache ſeyn, indem dieſelbe, wie ich bereits an anderen Orten gezeigt habe, die Eigenſchaft beſitzt, das ſprödeſte Eiſen geſchmeidig zu machen. Merkwürdig bleibt es indeß, daß ſich das leichtflüſſigere Kobalt, ohne das viel ſtrengflüſſigere Eiſen nicht reduciren laſſen wollte, und daß ſich das erſtere auch in der heftigſten Hitze nicht von dem letzteren trennte, woraus die innige Verwandtſchaft beider Metalle deutlich erhellet.

Um zu ſehen, ob andere Kobalterze ein ähnliches Verhalten beim Zuſammenſchmelzen mit Eiſen äußern würden, ſuchte ich von der Malmwiksgrube bei Åtwidaberg unter den Kupfererzen eine Art von Glanzkobalt aus, der mit Glimmer und Schwefelkies zuſammenbrach. Beim Röſten im Probirofen gaben ſich, durch den Zuſatz von Kohlenſtaub, Schwefel und Arſenik zu erkennen, und der Rückſtand war ein ſchwarzes Pulver.

1. Es wurden $2\frac{1}{2}$ Ct. von jenem Erz mit 4 Ct. ſchwarzem Fluß und 3 Ct. Glas vor dem Gebläſe in 20 Minuten zu einem Regulus von 51 Pfund geſchmolzen, das Erz alſo zu 20 Procent ausgebracht. Das Metall war ſpröde und hatte auf dem Bruch das Anſehen des grellen Roheiſens. Das Glas war ſchwarz, ohne eine Anzeige auf Blau, obgleich das Erz mit dem gewöhnlichen Glasfluß aus Kieſelmehl und Pottaſche ein blaues Glas gab.

2. Von dieſem Metall wurden 75 Pfund und 25 Pfund granulirter Stahl mit einem Zuſatz von ſchwarzem

Fluß,

Fluß, etwas Glas und Kohlenſtaub zuſammengeſchmolzen, wobei ich einen Regulus von 97 Pfund erhielt, ſo daß alſo nur 3 Procent Abgang ſtatt gefunden hatten. Der Regulus war etwas hart und weniger ſpröde, als der vorige, und hatte einen körnigen hellgrauen Bruch.

3. 24 Pfund von demſelben Regulus (1) wurden mit 8 Pfund Stahl und mit demſelben Fluß, wie vorhin, zu einem runden Korn geſchmolzen, welches 32 Pfund wog, alſo gar keinen Abgang gehabt hatte. Unter dem Hammer verhielt es ſich ganz ſpröde und hatte einen grobſpiegelnden Bruch, wie Wismuth. Das Glas war ſchwarzgrau, etwas war indeß übergelaufen und hatte den Tiegel äußerlich blau gefärbt. Der Regulus ward eben ſo wie der vorige ſtark vom Magnet gezogen.

Dieſe Verſuche beweiſen, daß das Eiſen durch Zuſammenſchmelzen mit Kobalt nicht immer geſchmeidig bleibt, ſondern daß es dabei vorzüglich auf die größere oder geringere Reinheit des letzteren ankommt, indem der Arſenikgehalt des Gemiſches in dieſem Fall wohl die Urſache der Sprödigkeit deſſelben geweſen ſeyn mag. Soll die Miſchung aber Geſchmeidigkeit beſitzen, ſo muß ſie wenigſtens dreimal ſo viel Eiſen als Kobalt enthalten, auch muß das Kobalt nicht arſenikhaltig ſeyn, ſondern keine weitere Beimiſchung als reine Schwefelſäure haben. Weil das Kobalt indeß an der feuchten Luft eine Veränderung erleidet, und ſich mit einem theils grünlichen theils röthlichen Ueberzug oder Kalk bedeckt, das Eiſen hingegen bekanntlich roſtet, ſo läßt ſich von der Verbindung dieſer beiden Metalle für die Künſte und Handwerke keine vortheilhafte Anwendung erwarten. Mehr Werth haben ſie ein jedes für ſich allein, das Kobalt zum luxuriöſen, das Eiſen zum nothwendigen Gebrauch. Es iſt daher wichtiger, die Mittel zu kennen, ſie von einander zu ſcheiden, als mit einander zu verbinden.

4. Um

4. Um die Wirkung des Kobaltglaſes auf Eiſen zu erfahren, würden einige Eiſendrathringe mit Leim beſtrichen, dann mit zerpulvertem dunkelblauem Kobaltglas oder Smalte überzogen, und in mit Kohlenſtaub gemengten Thon gelegt, der erſt lufttrocken gemacht und dann der Schmelzhitze im Windofen ausgeſetzt ward. Die Hitze war indeß nicht ſo ſtark, daß die Ringe, wie ich es wünſchte, zuſammenſchweißten, ſie verwandelten ſich aber in einen ganz feinen und zähen Stahl, ohne von ihrer Blankheit etwas zu verlieren. Die Smalte iſt alſo ein guter Zuſatz zu Oberflächenhärtungen bei feinen Arbeiten, z. B. bei Uhrkettenringen u. ſ. f., die nicht zu ſpröde ſeyn dürfen; man legt dieſe Arbeiten in zerpulverte Birkenkohlen und giebt eine ſtarke Glühhitze.

§. 162. Vom Verhalten des Eiſens mit Kobalt und mehreren Metallen zugleich.

1. Ein Theil eiſenhaltiges Kobalt, welches ſtark vom Magnet gezogen ward, 2 Meſſing und $\frac{1}{2}$ Arſenik ſchmolzen ſehr leicht zu einem ganz weißen, dichten, aber ſpröden und harten Gemiſch, welches durch Schleifen mit Polirpulvern einen guten Spiegelglanz annahm, ſich aber nicht feilen ließ, ſondern kleine Körnchen an der Feile abſetzte (§. 142, 4. l.).

2. Ein Theil von demſelben Kobalt und 2 reguliniſches Spiesglanz gaben beim Schmelzen in Kohlenſtaub ein ſehr gleichförmiges aber ſprödes Gemiſch, welches ſich leicht zerpulvern ließ, und auf dem Bruch eine bläulichweiße Farbe und ein dichtes ſchlackiges Anſehen hatte. Der Magnet zog kein Stäubchen davon; das Spiesglanz hielt alſo das wirklich vorhandene Eiſen gegen die ſonſt untrüglichen Wirkungen des Magnet verborgen.

3. Ein anderes Stück Kobalt vom Kaſſelſchen Blaufarbenwerk zu Carlshafen, welches durchaus nicht vom Mag=

Magnet gezogen ward, wurde mit gleichen Theilen Meſſing zu einem weißen und ſpröden Metallgemiſch geſchmolzen, deſſen Feilſpäne ziemlich ſtark vom Magnet gezogen wurden, alſo auf die Anweſenheit des Eiſens hindeuteten.

Aus dieſen Verſuchen geht hervor, daß das eiſenhaltige Kobalt eben ſo wenig, als wir es vorhin beim Nickel geſehen haben, durch die Verbindung mit Kupfer und Zink, oder mit Meſſing, ein geſchmeidiges weißes Metallgemiſch giebt, obgleich einige Metallurgen es behaupten wollen.

§. 163. Von der Scheidung des Eiſens vom Kobalt.

Brandt's Verſuche mit dem eiſenhaltigen Kobalt von Ritterhütte geben wenig Hoffnung, die Scheidung beider Metalle auf dem trockenen Wege, oder durch Schmelzen, bewerkſtelligen zu können. Auch das Schmelzen mit ſolchen Salzen, welche das Eiſen verſchlacken und dadurch die Zerſtörung deſſelben bewirken, z. B. mit Glasgalle, Salpeter, Harnſalz u. ſ. f., führt zu keinem Zweck, weil das Kobalt dadurch eben ſo ſtark verglaſt wird, aus welchem Grunde auch der Borax kein vollſtändiges Scheidungsmittel abgiebt. — Scheffer hat (chemiſche Vorleſungen §. 325.) den Schwefel als Scheidungsmittel vorgeſchlagen, aber auch dieſer iſt unzureichend. Es bleibt daher nur noch die Scheidung auf dem naſſen Wege übrig, zu welchem Ende folgende Verſuche angeſtellt wurden *).

a. Unter den ſchwediſchen Kobalterzen iſt das von der Kobaltgrube zu Los in Helſingland das reinſte. Es ward 1 Ct. davon erſt gehörig geröſtet und dann mit ſchwar-

*) Die völlige Abſcheidung des Eiſens vom Kobalt auf naſſem Wege iſt ebenfalls ſchwierig und kann nur auf die in der Anmerk. zum §. 160. erwähnte Art bewerkſtelligt werden.

ſchwarzem Fluß verblaſen, wodurch ich einen Regulus von 45 Pfund erhielt, der vor und nach dem Röſten ſtark vom Magnet gezogen ward, folglich ſehr eiſenhaltig war. Mit Salpeterſäure gab er, wie gewöhilich, eine rothe Auflöſung, die durch ſtärkere Verdünnung mit Waſſer roſenroth ward.

b. In dieſer verdünnten Auflöſung macht die Blutlauge zuerſt eine röthlichbraune Trübung, wie bei der Kupferauflöſung; die Farbe verändert ſich aber durch einen ſtärkeren Zuſatz von Blutlauge bald in grün, und wenn die Auflöſung vollkommen mit Blutlauge geſättiget iſt, ſo hat der Niederſchlag eine im höchſten Grade dunkelblaue faſt ſchwarze Farbe; reines Alkali giebt einen röthlichen Niederſchlag. Jener Niederſchlag von Berlinerblau ward durch die Kalcination ſchwarz und folgte dem Magnet wie reines Eiſen, gab aber beim Schmelzen mit Glasflüſſen eine ſchöne blaue Farbe und hatte keinen merklichen Arſenikgeruch.

c. Reines Pflanzenalkali bringt ſogleich eine lichte bläuliche und violette Trübung hervor, und wenn die Auflöſung geſättiget iſt und ohne Umrühren ruhig ſtehen bleibt, ſo ſetzen ſich mehrere Niederſchläge ab, von denen der unterſte graugrün, der darauf folgende hellblau, dann violett und der oberſte weiß iſt. Alle dieſe verſchiedenen Niederſchläge wurden ſo genau als möglich von einander getrennt und jeder für ſich unterſucht. Den unterſten hielt ich für den eiſenhaltigſten; er ward auch durch Kalciniren ſchwarz, und ſchmolz vor dem Blaſerohr ſehr leicht mit einem arſenikaliſchen Geruch zu einer Schlackenperle, welche ſtark vom Magnet gegezogen ward, und zuletzt ein ſchönes blaues Glas gab. Die anderen violetten Niederſchläge ſchwärzten ſich auch an der Luft, waren ebenfalls dem Magnet folgſam und gaben ein ſchönes blau gefärbtes Glas, welches ſich aber etwas ins violette zog. Die oberen Niederſchläge ſchienen mehr Arſenik, als der unterſte, zu enthalten.

d. Als

d. Als dieſe Kobaltauflöſung mit der Hälfte von einer Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure verſetzt und dann Alkali zugeſetzt ward, ſchlug ſich das Eiſen zuerſt roſtfarben, ohne eine Anzeige auf Kobaltfarbe nieder, obgleich der Niederſchlag wirklich Kobalt enthielt. Selbſt dann, wenn 1 Theil von der Eiſenauflöſung mit 20 Theilen von der Kobaltauflöſung zuſammengegoſſen wurden, kam bei den Niederſchlägen bloß das Eiſen mit einer gelben, obgleich jetzt ſehr hellen Farbe, ohne einen Stich ins violette zum Vorſchein. Wenn die Roſtfarbe des Eiſens alſo durch die ſchöne violette Farbe des Kobalt verſteckt werden ſoll, ſo müſſen beide Metalle von Natur ſehr innig mit einander verbunden und das Eiſen nicht in zu großer Menge vorhanden ſeyn. Merkwürdig iſt es indeß, daß der aus beiden Auflöſungen zu gleichen Theilen erhaltene roſtfarbene Niederſchlag noch ein blaues Glas gab, welches durch das Eiſen nicht bedeutend ſchlechter geworden war.

e. Weil ſich das Kobalt in allen bekannten Säuren eben ſo, wenn nicht noch ſchneller und ſtärker, als das Eiſen, oder als irgend eins von den übrigen Ganz- oder Halbmetallen auflöſt, ſo kann es weder durch Auflöſung noch durch Niederſchlagung (es ſey in metalliſcher Geſtalt oder in Säuren aufgelöſt), noch durch die gewöhnlichen Mittelſalze, nach den von Lehman angeſtellten Verſuchen, geſchieden werden. Wenn man eine möglichſt reine Spiesglanzauflöſung in Salpeterſäure oder in Königswaſſer zu einer Auflöſung des Kobalt in eben dieſer Säure gießt, ſo entſteht zwar kein Niederſchlag, durch die Verdünnung mit Waſſer ſchlägt ſich das Spiesglanz aber bekanntlich als ein weißes Pulver nieder, und nimmt, welches wirklich merkwürdig iſt, das Kobalt mit ſich, welches den ganzen Niederſchlag nach dem Filtriren röthlich färbt. Dieſer Niederſchlag ſchmelzt vor dem Blaſerohr zu einer ſchwarzen Schlacke, die gar nicht vom Magnet gezogen wird, aber ein ſchönes blaues

Glas

Glas giebt, alſo etwas mehr eiſenfrei iſt, indem das Eiſen in der Auflöſung zurückbleibt.

f. **Lehman** erhielt aus der Auflöſung des Kobalt in Vitriolſäure, bei vorſichtigem Abdampfen, hochrothe carminfarbene Koballvitriolkryſtalle, welche ſehr eiſenfrei zu ſeyn ſchienen, weil ſie mit Galläpfel keine ſchwarze Farbe gaben. Die Vitriolſäure ſcheint das Kobaltmetall alſo ſtärker, als das Eiſen, wenn es in geringer Menge vorhanden iſt, anzugreifen.

g. Als ich die Auflöſung des Kobalt im Königswaſſer mit Waſſer verdünnte und einen Zinkſtab hineinſtellte, ward derſelbe ſtark angegriffen und das Eiſen ſchlug ſich auf dem Zink als ein ſchwarzes, abfärbendes und leichtes Pulver nieder. Feilſpäne von Zink ſchlugen das Eiſen theils roſtfarben, theils ſchwarz nieder, und der Niederſchlag war mit zerfreßnem Zink gemengt. Die davon abgeſeihete klare und violette Auflöſung gab mit Blutlauge keine Spur von Berlinerblau, hielt aber ſehr viel Zink aufgelöſt, welches durch Alkali zugleich mit dem Kobalt als ein weißer ins violette ſpielender Kalk niedergeſchlagen ward, woraus ſich das Zink nicht anders, als durch Kalciniren mit Kohlenſtaub, abſcheiden ließ. Der zurückbleibende weiße kobalthaltige Zinkkalk ward beim Kalciniren auf einem Scherben im Probirofen in einer gelinden Glühhitze hellgrün, in einer ſtärkeren Hitze aber dunkelgrün, und erhielt eine ſchöne hohe Farbe, welche als Mahlerfarbe gewiß ſehr brauchbar iſt, weil ſie nicht ſo unbeſtändig iſt und nicht ſo ins gelbliche fällt, als das Spangrün. Ich rieb den grünen Kalk mit Montamie's Emailleglas zuſammen, und nahm ihn zum Bemahlen des gebrannten cölniſchen Biscuit; er verlor ſeine grüne Farbe in der Schmelzhitze und der Kobalt erſchien mit einer im ungewöhnlich hohen Grade blauen Farbe (Abh. d. Schwed. Akad. 1780 und weiter unten §. 183.)

h. Das Niederſchlagen des Eiſens durch Zink aus der Kobaltauflöſung ſcheint wirklich die leichteſte und ſicherſte Scheidungsmethode zu ſeyn. Lehman hat ſie ebenfalls angewendet, und bemerkt in ſeiner Cadmiologie, daß ein Skrupel reines Zink, welches er in 1½ Unzen von einer Auflöſung des Kobalt in Salzſäure warf, ſogleich heftig angegriffen ward, und einen metalliſchen Eiſenniederſchlag in Geſtalt eines ſchwarzen glänzenden Schlammes bewirkte, den er durch Filtriren von der oben ſtehenden roſenrothen Auflöſung abſonderte. Nach dem Ausſüßen und Trocknen wog dieſer Niederſchlag, der eben ſo ſtark als reines Eiſen vom Magnet gezogen ward, 7 Gran. Pflanzenalkali ſchlug aus der filtrirten rothen Auflöſung ein roſenrothes Pulver von ungewöhnlich hoher Farbe nieder, welches durch Schmelzen mit gewöhnlichen Zuſätzen das ſchönſte blaue Glas gab.

i. Ich verſuchte dies Scheidungsmittel auch bei der Auflöſung des eiſenhaltigen Kobalt von Los in Salpeterſäure anzuwenden. Nach dem Verdünnen mit reinem Waſſer ward ein Stück reingefeiltes Zink in die Auflöſung geſtellt, welches ſehr ſtark angegriffen, und nach Verlauf von einigen Stunden, als ſich nichts mehr auflöſen wollte, wieder herausgenommen ward, wobei es mit einer ſchwarzen Rinde umgeben war, welche aus Eiſen beſtehen ſollte. Nach dem Glühen, wobei ſie ihre ſchwarze Farbe behielt, ward ſie aber durchaus nicht merklich vom Magnet gezogen, ſondern gab, mit Glasflüſſen geſchmolzen, eine ſchöne blaue Smalte und einen kleinen Kobaltkönig; war alſo mehr Kobalt als Eiſen. Die abfiltrirte Flüſſigkeit hatte eine bleiche rothe Farbe. Pflanzenalkali gab damit einen eben ſo gefärbten Niederſchlag, der gröſtentheils aus Zink beſtand. Nach dem Trocknen und Kaleiniren ward dieſer Niederſchlag ganz ſchwarz und ſtark vom Magnet gezogen, gab aber beim Schmelzen mit Borax ein ſchönes blaues Glas.

k. Die

k. Die Aufloͤſung des Kobalt in Salzſaͤure, welche gruͤn gefaͤrbt iſt, gab beim Niederſchlagen mit Zink ein beſſeres Reſultat, indem der groͤßte Theil des Eiſengehalts durch Zink niedergeſchlagen ward. Als ungeroͤſtetes arſenikhaltiges Kobalt in Koͤnigswaſſer aufgeloͤſt wurde, ſchlug das Zink das Arſenik, in Verbindung mit Eiſen und Kobalt, als ein weißes Pulver nieder, welches ebenfalls ein blaues Glas gab. Unter g habe ich bereits angefuͤhrt, daß dieſe Scheidungsmethode bei der Anwendung von Vitriolſaͤure beſſer zu gelingen ſcheint.

l. Als ich die Faͤllung mit Feilſpaͤnen von Zink verſuchte, ſchlug ſich auch Arſenik als eine weiße, mit etwas Eiſen und Kobalt verbundene Gallerte nieder, die vor dem Blaſerohr zu einer ſchwarzen Glasperle ſchmolz. Der unaufgeloͤſt gebliebene Zinkfeilſpan lag mit einer ſchwarzen Farbe auf dem Boden zuſammengeſintert, und gab durch Gluͤhen einen grasgruͤnen Kalk, der wie Nickel ausſah. Fuͤr ſich allein ließ er ſich nicht ſchmelzen, ward auch nicht vom Magnet gezogen, aber mit Borax ſchmolz er zu einem klaren etwas blaͤulichen Glas. Mit Salpeterſaͤure gab er eine farbenloſe Aufloͤſung, woraus Alkali einen weißen Niederſchlag bewirkte. Aus allen dieſen Erfahrungen geht hervor, daß die Scheidung des Eiſens vom Kobalt durch Niederſchlagen mit Zink nur dann gelingt, wenn man das Arſenik vorher durch die Kalcination verfluͤchtiget, und wenn das Kobalt in Vitriolſaͤure aufgeloͤſt wird.

m. Ich erhielt von Tunaberg einen ſehr weißen ſpiegelnden Glanzkobalt in polyedriſchen Kryſtallen, der nach der Probe 22½ Procent reguliniſches Metall gab, welches nicht vom Magnet gezogen ward, und daher eiſenfreier als das Kobalt von Los zu ſeyn ſchien. Als aber durch ſtarkes Kalciniren etwa 12 Procent Schwefelſaͤure und Arſenik abgedampft worden waren, aͤußerten ſich die Wirkungen des Magnet ſehr deutlich,

obgleich weniger ſtark, als auf das Kobalt von Los. Als ich dieſes kalcinirte Kobalt mit ſchwarzem Fluß und Glas eine gute Stunde lang in der ſtärkſten Hitze ſchmolz, erhielt ich einen ganz weißen, derben, aber ſpröden Regulus, von dem der Magnet große Stücken anzog.

n. Dieſes rohe Kobalt löſte ſich in Königswaſſer mit Heftigkeit auf, und gab damit eine roſenrothe Auflöſung, aus welcher ſich durch langſame Verdampfung regelmäßige rhomboidaliſche rubinrothe Kryſtalle abſetzten, welche Kobalt, Arſenik und Eiſen enthielten.

o. Eben dieſes, aber vorher kalcinirte Kobalt gab mit Vitriolſäure eine roſenrothe Auflöſung, aus welcher ſich bei ſtarker Abdampfung auf dem Boden und auf den äußeren Wänden des Gefäßes eine rothe kryſtalliniſche Kobaltſalzrinde abſetzte. Die koncentrirte Vitriolſäure ließ ſich ganz klar abgießen, und gab durch einen Zuſatz von Blutlauge nicht eine Spur eines Kobaltgehalts und nur ſehr wenig Eiſengehalt zu erkennen.

p. Die Auflöſung dieſer rothen Salzrinde in warmem Waſſer ward behutſam abgedunſtet, es wollten aber keine Kryſtalle anſchießen; dagegen löſten ſich die zugeſetzten Feilſpäne von Zink auch ohne Hülfe von Wärme nach und nach auf, wodurch ſich das Eiſen als ein roſtfarbener Ocker niederſchlug, der durch Filtriren abgeſchieden ward, worauf das Kobalt und das Zink mit einer hellen violetten Farbe niedergeſchlagen wurden.

§. 164. Vom Verhalten des Eiſens mit Arſenik.

Die genauere Kenntniß von den Beſtandtheilen und dem Verhalten des Arſenik mit anderen Körpern haben wir vorzüglich Scheele zu verdanken, deſſen Verſuche ſich in den Abh. d. Schwed. Akad. f. 1775 befinden. Ich brauche daher nur einige Verſuche anzuführen, welche über das Verhalten dieſes Halbmetalles mit dem

Ei-

Eiſen, vorzüglich auf dem trockenen Wege, einigen Aufſchluß geben können, wobei ich mich theils des Arſenikkalkes, oder des weißen Arſeniks, theils des mit Salpeter fixirten Arſeniks bediente, um zu erfahren, unter welchen Umſtänden es durch das Zuſammenſchmelzen mit Eiſen Phlogiſton aufnimmt und wieder metalliſch wird.

1. Um über das Verhalten des Arſenikkalks mit verſchiedenen Eiſenarten in der Glühhitze, ohne einen Zuſatz von Phlogiſton, Aufſchluß zu erhalten, nahm ich zwei gleich große Stücken von zähem und weichem Oſemundeiſen, und von ſehr kaltbrüchigem Eiſen aus Småländiſchen Wieſenerzen, welches ſich in der Kälte, ohne Kantenbrüche zu bekommen, nicht hämmern ließ, und außerdem noch ein Stück Eiſendrath, der durch kaltes Hämmern leicht ſpaltete. Alle dieſe drei Eiſenarten wurden mit zerfloſſenem fixem Arſenik beſtrichen, und, mit feinem Schleifſteinſand umgeben, in einen Cementirkaſten gelegt, der, in einem Windofen geſtellt, zwei Stunden lang einer ſtarken Glühhitze ausgeſetzt wurde. Nach dem Erkalten zeigten ſich folgende Erſcheinungen:

a. Das zähe Eiſen war mit einer ſchwarzen, aus dem Sand und Glühſpan, ſo wie aus dem Alkali im Arſenik entſtandenen Schlackenrinde bedeckt. Unter der Rinde, die ſich ſehr leicht abtrennen ließ, fand ſich ganz blankes und reines Eiſen, das unter dem Hammer noch weicher war, als vorher. In der Kälte ließ es ſich zu einem dünnen Blech ausrecken, ohne Kantenbrüche zu bekommen. In der Weißglühhitze roch es ſtark nach Arſenik und verbreitete einen unangenehmen Knoblauchgeruch. Man konnte es roth- und weißwarm ſchmieden und biegen, ohne daß es Brüche bekam, im Gegentheil ſchien es noch weicher geworden zu ſeyn, als es vorher war. Nach dem Erkalten verhielt es ſich eben ſo zäh, nahm auch keine Härte beim Ablöſchen im Waſſer an,

und warf in einer ſtarken Schweißhitze weiße und rothe, ſchwere, aber nicht ziſchende Funken.

b. Das Stück Eiſendrath verhielt ſich eben ſo. Merkwürdig iſt es, daß es ſich in der Kälte ohne Kantenbüche zu einem dünnen Blech ausrecken ließ und daß es auch ſo dicht geworden war, daß es nicht mehr ſpaltete.

c. Auch das kaltbrüchige Eiſen war mit einer ſchwarzen glaſigen Schlacke umgeben, die ſich leicht abtrennen ließ, und unter welcher das Eiſen mit einer blanken ſilberweißen Farbe zum Vorſchein kam. In der Kälte hielt es das Schmieden etwas länger aus, als vorher, ehe es Kantenbrüche erhielt; auch weißwarm ließ es ſich ziemlich gut ſchmieden, aber in der Rothglühhitze ward es riſſig und kantenbrüchig, wobei es, wie das zähe Eiſen, ſtark nach Arſenik roch. Durch Ablöſchen im Waſſer ward es zwar nicht gehärtet, aber es erhielt doch eine weiße und blanke Fläche, wie Stahl, und verhielt ſich nun beim Schmieden in der Kälte faſt eben ſo ſpröde, als vorher, war auch auf dem Bruch noch etwas grobkörniger geworden.

Es geht hieraus hervor, daß das weiche und zähe Eiſen durch das Arſenik, ohne einen Zuſatz von brennbaren Stoffen, keinesweges verſchlechtert oder kaltbrüchig, ſondern vielmehr noch dichter wird, als vorher *). Das kaltbrüchige Eiſen verbeſſert ſich dagegen durch die Behandlung mit Arſenik nicht allein nicht, ſondern es wird noch kaltbrüchiger, und bekommt neben dem Kaltbruch auch noch Rothbruch, ſo daß es noch unbrauchbarer wird, als vorher.

2. Das Verhalten des Eiſens mit Arſenik in der Glühhitze, bei einem Zuſatz von Brennbarem, ſuchte ich dadurch auszumitteln, daß ich einige Enden von ſehr zähem

*) Daß das Arſenik das Eiſen wahrſcheinlich rothbrüchig macht, hat Vauquelin gezeigt. (Gehlen's Journal für Chemie u. Phyſik V. 154.)

zähem Eiſendrath auf dieſelbe Art, wie vorher, mit fixem Arſenik beſtrich und, in Kohlenſtaub gelegt, in einen Tiegel brachte, der gut verkittet in einen Windofen geſtellt und eine Stunde lang geglühet ward. Nach dem Erkalten fand ich die untern Enden aller Dräthe zu kleinen Kügelchen geſchmolzen, welche einen Arſenikgehalt hatten, indem ſie beim Glühen ſehr ſtark nach Arſenik rochen und ſo ungeſchmeidig wie ſprödes Roheiſen geworden waren. Während dem Glühen hatten ſich kleine runde Eiſenkörner ausgeſeigert. Der nicht geſchmolzene Theil der Eiſendräthe hatte ſich bei den feineren Dräthen durch und durch in Stahl verwandelt, bei den gröberen war aber in der Mitte ein Eiſenſtrang mit glänzendem Korn, wie dies gewöhnlich der Fall zu ſeyn pflegt, ſtehen geblieben. Dieſer Verſuch zeigt alſo, welche Aenderung der Zuſatz von Kohlenſtaub im Verhalten des Eiſens mit Arſenik hervorbringt.

3. Um die Wirkungen einer ſtärkeren Hitze, als der Kalcinationshitze, zu erforſchen, brachte ich ein Gemenge von 1 Ct. Roheiſenbohrſpänen und ½ Ct. fixem Arſenik mit etwas Kohlenſtaub in einen Tiegel, und ſetzte denſelben ¼ Stunde lang dem Gebläſe aus. Nach dem Erkalten fand ich das Roheiſen zu größeren und kleineren Körnern geſchmolzen, von denen ſich einige ziemlich hart unter dem Hammer verhielten und ſich auch etwas pletſchen ließen, ehe ſie brachen. Andere waren ſpröder im Bruch und hatten eine bläulichweiße Farbe, wie Zink; alle wurden aber ſo ſtark wie reines Eiſen vom Magnet gezogen. Mit Borax verſchlackten ſie ſich vor dem Löthrohr ſehr leicht zu einem ſchwarzen Glaſe, wobei ſie ziſchende weiße Funken auswarfen und ſtark nach Arſenik rochen. 21 Pfund von dieſem arſenikaliſchen Eiſen gaben durch 6ſtündiges Kalciniren im Probirofen ein ſchwarzes Pulver, welches nicht mehr vom Magnet gezogen ward und 27 Pfund wog, alſo eine Gewichtszunahme von 28½ Procent erhalten hatte. Um zu erfah-

fahren, ob das Arſenik die Farbe, welche das Eiſen den Glasflüſſen gewöhnlich mittheilt, verändern könne, wurden 8 Pfund von dieſem kalcinirten ſchwarzen Eiſenkalk mit einer Glasfritte aus 1½ Ct. Kryſtallglas, ½ Ct. Salpeter, eben ſo viel Borax und weißem Fluß zuſammengeſchmolzen; ich erhielt indeß nur ein chryſolitfarbenes Glas, welches durch die doppelte Quantität Eiſenkalk kolofonienfarbig ward, ohne die geringſte Spur von Blau, wie Einige erhalten zu haben vorgeben, zu bemerken. Nach einem halben Jahr waren die Eiſenkörner durch das Liegen in feuchter Luft ſtark verroſtet, ſo daß das Arſenik alſo das Roſten des Eiſens nicht verhindern kann *).

4. Um das Verhalten des Eiſens mit Arſenik bei der Sublimation auszumitteln, wurden 2 Ct. feine Roheiſenbohrſpäne mit eben ſo viel kryſtalliniſchem weißen Arſenik gemengt, in einen großen irdenen Kolben, woran eine gläſerne, vorne mit einer Oeffnung verſehene Vorlage luftdicht gelegt worden war, gethan, und der Kolben ein Paar Stunden lang einer gleichförmigen Glühhitze in der Probireſſe ohne Gebläſe ausgeſetzt. Nach dem Erkalten fand ich in dem Hals der Retorte ein ſchwarzgraues Sublimat, und die Vorlage war inwendig mit einer Rinde überzogen, die aus zuſammengeſinterten reguliniſchen Arſenikkörnern beſtand, welche zunächſt an dem Kolben, wo die Hitze am ſtärkſten geweſen war, in gröberen metalliſch glänzenden Stücken erſchienen, und ſich näher nach der Oeffnung der Vorlage in ein feines, ſchwarzes, metalliſches Pulver verwandelt hatten, welches theils aus kleinen metalliſchen Körnern, theils aus einer von kleinen ſchwarzbraunen Kryſtallen zuſammengeſetzten glänzenden Rinde beſtand. Der Magnet äußerte keine Wirkung auf das Sublimat, deſſen Farbe nicht im geringſten gelblich oder röthlich war,

*) Nach Bergman (Opusc. II. 281.) ſoll ſich das Eiſen mit noch mehr als gleichen Theilen Eiſen verbinden können.

war, welches der Fall ſeyn müßte, wenn das gaare etwas rothbrüchige Roheiſen wirklich Schwefel enthielte, wie einige Metallurgen behaupten wollen. Der Rückſtand in der Retorte war ſchwarz und wog 273 Pfund, alſo durch den Arſenikzuſatz 73 Pfund mehr, als vorher, obgleich ſich etwas Eiſen mit ſublimirt hatte. Der größte Theil dieſes ſchwarzen arſenikaliſchen Eiſens war ſchon in Schmelzung übergegangen und ward ziemlich ſtark vom Magnet gezogen; es wurde mit 450 Pfund Arſenik verſetzt, und zu einem Regulus und zu mehreren kleineren ſehr kuglichen Körnern umgeſchmolzen, die ſehr hart und ſpröde waren und auf dem Bruch ein ſtahlartiges Anſehen hatten. Der Magnet zeigte die ſtarke Beimiſchung von Arſenik nicht an, denn er zog, wie beim Eiſen, vier kleine hinter einander gereihete Kugeln gleich einer Kette an. Es iſt merkwürdig, daß das Arſenik auf das Eiſen eben ſo wirkt, wie auf das Blei, daß es nämlich zur Kugelbildung beim Gießen beiträgt.

Das reguliniſche Arſenik läßt ſich auf dieſe Art in der größten Quantität und mit den geringſten Unkoſten darſtellen. Die Auflöſungen des feinſten ſublimirten Pulvers und der oben erwähnten Kryſtallrinde in Scheidewaſſer färbten ſich mit Blutlauge etwas blau, wodurch die Behauptung, daß ſich etwas Eiſen bei der Sublimation mit verflüchtiget, beſtätiget wird.

§. 165. Von der Verbindung des Eiſens mit Arſenik und mehreren Metallen zugleich.

Das Verhalten der Miſchung aus Eiſen und Arſenik mit den edlen Metallen, mit Gold, Platin und Silber, iſt noch nicht unterſucht worden, weil man ſich von dieſen Verbindungen keinen Nutzen verſprechen konnte, indem man wußte, daß alle Metalle durch den Zuſatz von Arſenik ſpröder werden. Mit Kupfer und mehreren Metallen zugleich, z. B. mit Zink und Zinn, ſind

ſind mehrere Verſuche angeſtellt und bereits oben (§. 152, 4. a. d. e. h. k. §. 147, 1, 11.) mitgetheilt worden. Aus jenen Verſuchen geht auch hervor, wie das Arſenik die Verbindung des Eiſens mit dieſen Metallen bewirkt, und wie man die Verbindung des Eiſens mit dem Weißkupfer, oder mit einer Miſchung aus Kupfer und Arſenik löthen und übergießen kann (§. 143, 2.). Außerdem habe ich noch mit folgenden Gemiſchen Verſuche angeſtellt.

1. Magnes arsenicalis, lapis de tribus, oder der ſo genannte Pyrmaſonſtein, iſt ein mit großer Vorſicht zuſammengeſchmolzenes Gemiſch aus gleichen Theilen Arſenik, Spiesglanz und Schwefel, welches das Anſehen eines röthlichbraunen Glaſes hat. Es wurden 2 Ct. Roheiſenbohrſpan und 1 Ct. Pyrmaſonſtein mit einem Zuſatz von Kryſtallglas im Tiegel geſchmolzen, wodurch ich einen großen Regulus und einige kleine oben auf dem Glaſe liegende Körner, zuſammen 264 Pfund erhielt, die ſämmtlich ſtark vom Magnet gezogen wurden, ſehr ſpröde waren und auf dem Bruch ein ſtahlartiges Anſehen hatten. Oben auf dem Glaſe lag eine ſchwarze, abfärbende, reißbleiartige Maſſe. Das ſpröde Metallgemiſch löſte ſich im Scheidewaſſer, vorzüglich in der Wärme, mit Heftigkeit auf, gab aber eine trübe milchfarbene Auflöſung, woraus ſich der Schwefel als ein ſchwarzer Schaum abſchied, der durch ſtarkes Kochen wieder verſchwand. Die Auflöſung nahm nun eine gelbe Farbe an, und ward mit der Zeit ganz klar, indem ſich ein weißes Pulver niederſchlug. Dieſes weiße Pulver roch beim Glühen ſtark nach Arſenik, ward ſchwarz und war dem Magnet eben ſo folgſam, als reines Eiſen. Aus der klar gewordenen Auflöſung ſchlug Pflanzenalkali einen gelben Eiſenocker nieder, der durch Glühen eine ſchwarzbraune Farbe erhielt und nicht vom Magnet gezogen ward.

2. Rin=

2. Ringe von Eiſendrath, die mit dem Pulver von Pyrmaſonſtein beſtreut, in mit Geſtübbe gemengten Thon gelegt und einer ſtarken Weißglühhitze ausgeſetzt worden waren, wurden durch die äußerlich angefangene Schmelzung des Eiſens gewiſſermaßen zuſammengelöthet oder geſchweißt; die Löthung war aber ſo ſpröde, daß ſie kein ſtarkes Hämmern aushalten konnte, obgleich ſie eine neue Glühhitze und das Ablöſchen im Waſſer geſtattete.

3. Es iſt merkwürdig, daß die mit Pyrmaſonſtein beſtreuten Drathringe äußerlich zwar eine harte Rinde erhalten, übrigens aber nichts ſtahlartiges angenommen hatten und ſich auch durch Ablöſchen im Waſſer nicht härteten, obgleich ſich andere Drathenden, die in demſelben Thon demſelben Hitzgrad ausgeſetzt geweſen waten, vollkommen in Stahl verwandelt hatten.

4. Der oben erwähnte Regulus aus Eiſen und Pyrmaſonſtein verbreitete, wenn er nach dem Zerpulvern im Probirofen kalcinirt ward, einen ſtarken Geruch nach Arſenik, welches ſich dadurch ganz abſcheiden ließ. Das Pulver nahm 10 Procent am Gewicht zu, ward ſchwarz, folgte dem Magnet nicht mehr und gab, mit Emailleglas gemengt, eine gelbe Glaſur.

5. Es wurden 150 Pyrmaſonſtein und 25 zerpulverter Stahl mit einem Zuſatz von ſchwarzem Fluß und Glas in einem lutirten Tiegel, durch 12 Minuten lang anhaltendes Blaſen, zu einem Regulus geſchmolzen, der nicht mehr als 45 wog, und deſſen ihn umgebende pechſchwarze Schlacke hinlänglich zu erkennen gab, daß dabei viel Eiſen verſchlackt worden ſeyn müſſe, und daß man ſeinen Gehalt an Pyrmaſonſtein ganz ſicher zur Hälfte annehmen könne. Dieſer Regulus ward nicht eher beträchtlich vom Magnet gezogen, als bis ein Theil des Arſenik durch Kalcination mit Kohlenſtaub verflüchtiget worden war; er verhielt ſich ſpröde und mürbe, und ſchattirte auf dem Bruch ins hellgraue.

6. Ein

6. Ein Theil Eiſen, 3 Blei und 2 Arſenik wurden mit Kohlenſtaub im Tiegel zuſammengeſchmolzen und im Einguß ausgegoſſen. Nach dem Erkalten lag das Eiſen für ſich allein als ein großes Korn mit Blei umgeben. Das Eiſen war ſpröde, ſtrahlig im Bruch wie rohes Spiesglanz, und hatte alles Arſenik, welches ſich beim Schmelzen vor dem Blaſerohr durch den Geruch zu erkennen gab, in ſich aufgenommen. Das Blei zeigte nicht die geringſte Spur eines Gehalts von Arſenik oder Eiſen, und verhielt ſich eben ſo, wie wir unten (8) beim Wismuth ſehen werden.

7. Das Verhalten mit Nickel und Kobalt iſt mehr als zu ſehr bekannt, weil dieſe Metalle ſelten oder nie anders, als in Verbindung mit Eiſen und Arſenik, vorkommen, ſo daß die Abſcheidung derſelben viel beſchwerlicher iſt, als ihre Verbindung. Arſenik kann das Eiſen in dieſen Miſchungen ſehr häufig vor den Wirkungen des Magnet verbergen, wie wir bereits geſehen haben.

8. Um zu ſehen, ob das Arſenik vielleicht ein Anneigungsmittel zwiſchen dem Eiſen und dem Wismuth abgeben würde, wurden 4 Theile Wismuth mit 1 Eiſen und 2 weißem Arſenik in einem ausgefütterten Tiegel bloß mit Zuſatz von Kohlenſtaub geſchmolzen. Das Gemiſch rann ſehr flüſſig in den Einguß; nach dem Erkalten fand ſich aber, daß das Eiſen als ein einziges Korn mitten im Wismuth lag, welches ſehr leicht vom Eiſen abzuſondern war, und wobei noch folgendes zu bemerken vorkam:

a. Das Wismuth ſchien dem äußeren Anſehen nach unverändert zu ſeyn, hatte aber ſo viel Eiſen aufgenommen, daß feine Stäubchen vom Magnet gezogen wurden.

b. In Salpeterſäure löſte ſich das Wismuth mit großer Heftigkeit auf, und gab eine grünliche Auflöſung, welche ſich durch Verdünnung mit hinlänglichem

Waſ-

Waſſer zuerſt nur auf gewöhnliche Art trübte und einen weißen Kalk abſetzte; nach einigen Stunden hatten ſich aber kleine, weiße, durchſichtige, ſchuppige Kryſtalle auf dem Boden und an den Seiten des Glaſes angelegt.

c. Der geringe Eiſengehalt blieb in der Auflöſung zurück, und gab ſich mit Blutlauge durch die blaue Farbe zu erkennen.

d. Das niedergeſchlagene Wismuthſalz ließ ſich auf der Kohle vor dem Blaſerohr leicht zu einem Regulus reduciren, ohne einen Arſenikgeruch, der ſich auch beim Abtreiben des Regulus in der Hitze nicht ſpüren ließ, zu verbreiten.

e. Das Eiſenkorn war ganz ſpröde und weich, und ließ ſich ſehr leicht zerpulvern. In Salpeterſäure löſte es ſich mit Heftigkeit mit einer braunen Farbe und mit Zurücklaſſung eines ſchwarzen ſchlammigen Bodenſatzes auf. Vom Magnet ward es ſtark angezogen, und ſchmolz vor dem Löthrohr leicht zu einem Metallkorn, welches in ſtärkerer Hitze nach Arſenik roch und Funken ſprühte.

f. Vitriolſäure ſchlug aus der ſalpeterſauren Auflöſung keinen Eiſenvitriol nieder, welches auf die Anweſenheit des Arſenik hindeutete (§. 166, 2. a.).

g. Durch die ſtärkſte Verdünnung mit Waſſer ſchlug ſich aus der Auflöſung kein Wismuth nieder; das Arſenik hatte ſich alſo wegen ſeiner näheren Verwandtſchaft mit dem Eiſen verbunden und das Wismuth rein zurückgelaſſen.

h. Sympathetiſche Tinte (§. 166, 2. h.) gab einen reichlichen Niederſchlag von Arſenik und Eiſen, wodurch das Angeführte beſtätiget wird.

§. 166. Wie das Eiſen vom Arſenik befreit werden kann.

1. Eine vollkommene Abſcheidung des Arſenik iſt ohne eine gleichzeitige Zerſtörung des Eiſens kaum möglich. Wenn viel Arſenik mit dem Eiſen verbunden iſt, ſo läßt ſich zwar ein Theil in ſtarker Glühhitze mit dem bekannten Knoblauchsgeruch abdampfen; dieſe Verdampfung findet aber nur auf der Oberfläche ſtatt, und das Eiſen wird dadurch zugleich zerſtört und verſchlackt, und hält, ſo lange es ſich im metalliſchen Zuſtand befindet, noch immer eine große Quantität Arſenik zurück. Das ſicherſte Mittel bleibt alſo, das arſenikhaltige Eiſen durch Kalciniren zu verkalken oder zu verſchlacken, und dann in einer mittelmäßigen Glühhitze mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub, Ruß, Leinöl oder Sägeſpänen von Fichtenholz zu röſten. Der Arſenikkalk wird dadurch zum Theil reducirt und gänzlich verflüchtiget, ſo daß der zurückbleibende reine Eiſenkalk alsdann für ſich reducirt werden kann. Hierauf gründet ſich auch die Erfahrung, daß man die arſenikaliſchen Eiſenerze ohne Nachtheil zur Roheiſenerzeugung anwenden kann, wenn man das Arſenik vorher durch eine gute Röſtarbeit verflüchtiget, wozu die Erze aber ſo klein als möglich zerſchlagen werden müſſen *).

2. Zur Auffindung des Arſenikgehalts und zur Abſcheidung deſſelben vom Eiſen in den Niederſchlägen aus der gemeinſchaftlichen Auflöſung in Salpeterſäure, habe ich viele Verſuche angeſtellt, von denen folgende vielleicht einigen Aufſchluß geben können.

a. Wenn man Vitriolſäure zur Auflöſung des Eiſens in Scheidewaſſer gießt, ſo entſteht bekanntlich eine Erhitzung, und es entwickeln ſich viele Dämpfe von Salpeterſäure, wobei ſich das Eiſen mit der Vitriolſäure ver-

*) Es verſteht ſich, daß der Arſenikgehalt nicht ſehr bedeutend ſeyn darf, weil die gänzliche Verflüchtigung des Arſenik unmöglich iſt.

verbindet, und als feines weißes Salz, oder als Eiſenvitriol niederfällt. Sobald ſich in der Auflöſung aber eine beträchtliche Quantität Arſenik befindet, ſo entſteht zwar eine milchartige Trübung aber kein Niederſchlag von Eiſenvitriol *).

b. Wird zu dem ſalpeterſauren Eiſen eine Auflöſung von reinem Spiesglanz in Salzſäure getröpfelt, ſo trübt ſich die Flüſſigkeit und nimmt eine gelbe Farbe an, wobei ſich das Spiesglanz mit derſelben Farbe niederſchlägt. Wenn ſich aber Arſenik mit in der Auflöſung befindet, ſo erfolgt beim Zuſammengießen beider Auflöſungen nur dann erſt ein Niederſchlag, wenn ſie mit Waſſer ſehr ſtark verdünnt werden, wobei eine milchweiße Trübung entſteht, und das Spiesglanz zuletzt (jedoch ſehr langſam) als ein weißes Pulver niederfällt.

c. Die Salzſäure ſchlägt das Arſenik, obgleich ſie ſonſt nur eine geringe Wirkung darauf äußert, aus der Salpeterſäure nieder.

d. Wenn Alkalien zu einer ſehr arſenikaliſchen Eiſenauflöſung in Salpeterſäure behutſam hinzugetröpfelt werden, ſo giebt ſich das Arſenik zuerſt durch einen weißen Niederſchlag zu erkennen, der anfänglich bald wieder verſchwindet, aber nach erfolgter Sättigung mit Alkali zu Boden fällt, und von Eiſenocker, der eine ungewöhnlich helle Farbe hat, bedeckt wird. Wird das Gemenge von dieſen beiden Kalken mit vielem reinem Waſſer gekocht, ſo löſt ſich der gröſte Theil des Arſenik auf, und läßt den Eiſenocker mit der gewöhnlichen Roſtfarbe zurück.

e. Eiſen mit der Hälfte fixem Arſenik zuſammengeſchmolzen, löſte ſich in der Siedhitze in Salzſäure mit einer hellgelben Farbe auf. Auf dem Boden des Gefäßes

*) Ob in beiden Fällen ein Niederſchlag entſteht, oder nicht, hängt bloß von dem Concentrationszuſtand der ſalpeterſauren Auflöſung ab, weshalb die Anwendung der Vitriolſäure zur Entdeckung des Arſenikgehalts unſicher und verdächtig iſt.

fäßes blieb ein ſchwarzer, rußartiger, unauflöslicher Rückſtand, der vor dem Löthrohr einen ſtarken Arſenikdampf verbreitete, und einen kleinen Eiſenſpan zurückließ, den der Magnet ſehr ſchnell anzog. Das Arſenik läßt ſich alſo ohne Hülfe des Feuers auch auf dieſe Art nicht abſcheiden.

f. Eben dies arſenikaliſche Eiſen ward langſam in Vitriolſäure aufgelöſt, wobei ſich ein weißes Pulver niederſchlug, welches ſich feſt am Glaſe anſetzte. Dies Pulver war entweder Arſenik, das ſich in der verdünnten Säure nicht auflöſen wollte, oder Arſenikvitriol, der nicht aufgelöſt bleiben konnte, ſondern ſich immer mehr und mehr abſchied, ſo daß dies vielleicht ein Mittel abgiebt, die Gegenwart des Arſenik nicht allein aufzufinden, ſondern daſſelbe auch vom Eiſen zu trennen *).

g. Auch das Zink gewährt ein, obgleich nur unvollkommenes, Mittel zur Abſcheidung beider Metalle. Als ich ein Stück rein gefeiltes Zink in eine Auflöſung aus gleichen Theilen Eiſen und Arſenik in Salpeterſäure ſtellte, ſchlug ſich das Eiſen zuerſt als ein hellgelber Kalk auf dem Zink, und um den Eiſenkalk das Arſenik als eine weiße Gallerte nieder. Nach mehreren Stunden ward das Ganze zu einer gelblichen aus Eiſen und Arſenik beſtehenden Gallerte, ſo daß ſich beide Metalle zwar aus ihrem gemeinſchaftlichen Auflöſungsmittel (woraus ſich durch Blutlauge nun nichts mehr als Zink niederſchlagen ließ) abſcheiden laſſen, allein die Trennung die-

*) Nach Bucholz iſt es wahrſcheinlich, daß dieſer weiße kriſtalliniſche Niederſchlag unvollkommene Arſenikſäure war. Die völlige Trennung des Arſenik läßt ſich indeß auf dieſem Wege nicht bewirken. Ein geringer Arſenikgehalt wird in der ſalpeterſauren Eiſenauflöſung am beſten durch hydrothionſaures Waſſer aufgefunden, wodurch das Arſenik gelb, das Eiſen aber gar nicht niedergeſchlagen wird. Einen größeren Arſenikgehalt mittelt man am beſten dadurch aus, daß man zu der ſalpeterſauren Eiſen-Arſenikauflöſung ſo lange ſalpeterſaures Blei tröpfelt, als noch ein Niederſchlag von arſenikſaurem Blei erfolgt. Das im Uebermaaß etwa hinzugekommene Blei wird durch einige Tropfen von neutralen ſchwefelſauren Alkaliauflöſungen weggenommen.

dieſer Metallkalke ſelbſt, läßt ſich auf dieſem Wege mit Genauigkeit nicht bewirken. Durch Kochen mit vielem Waſſer ward zwar viel Arſenik aufgelöſt, und der Eiſenocker blieb unaufgelöſt, aber noch immer ſehr arſenikhaltig zurück. Die Kalcination bleibt alſo immer das zuverläßigſte Scheidungsmittel.

h. Es iſt ſehr merkwürdig, daß die (auf gewöhnliche Art aus Auripigment und ungelöſchtem Kalk bereitete) ſympathetiſche Tinte das Arſenik aus der Auflöſung in Salpeterſäure nicht niederſchlägt, daß der aus Arſenik und Eiſen beſtehende Niederſchlag aber ſogleich erfolgt, wenn ſich beide Metalle gemeinſchaftlich in jener Säure aufgelöſt befinden. Der Niederſchlag geſchieht ohne Aufſchäumen, und zwar wird das Arſenik weiß und das Eiſen roſtfarbig niedergeſchlagen. Es ſcheint, daß das Arſenik hierbei Phlogiſton vom Eiſen anzieht, weil dieſes ſonſt mit jenem Niederſchlagungsmittel einen ſchwarzen durch Schwefel phlogiſtiſirten Kalk giebt. Der Arſenikgehalt einer Eiſenauflöſung giebt ſich alſo durch dieſe Erſcheinung ſehr bald zu erkennen.

§. 167. Vom Verhalten des Eiſens mit rohem und mit metalliſchem Spiesglanz.

Die Chemiker haben kein Mineral ſorgfältiger unterſucht, als das rohe Spiesglanz und deſſen Regulus, beſonders ſind die Alchemiſten bemüht geweſen, aus demſelben eine Goldtinktur zu ziehen, und die Aerzte haben die Antimonialmittel gegen verſchiedene Krankheiten bewährt gefunden. Deshalb kennt man auch von keinem Halbmetall das Verhalten mit Eiſen ſo genau, als vom Spiesglanz. Das rohe Spiesglanz beſteht aus einem eigenthümlichen Halbmetall, welches durch Schwefel vererzt und in eine Art von Rohſtein verwandelt iſt. Es giebt mehrere Methoden, den Schwefel vom Spiesglanz abzuſcheiden, und unter dieſen iſt das Schmelzen

mit Eiſen die leichteſte. Das Eiſen hat unter allen Metallen die größte Verwandtſchaft zum Schwefel, und bildet mit demſelben eine ſchwarze Schlacke, oder einen Rohſtein, wodurch das Spiesglanzmetall frei wird und ſich unter dem Rohſtein als ein Regulus abſcheidet, den man wegen der Bereitungsmethode Regulus antimonii martialis genannt hat.

a. Die gewöhnliche Bereitungsart dieſes R. a. m. beſteht darin, daß man kleine Stücke oder Abgänge von reinem geſchmeidigen Eiſen, z. B. Nägel, Enden von Eiſendrath, Drehſpäne, Blechabſchnittel u. ſ. f., in einem bedeckten Tiegel weißglühend macht, dann das zerpulverte rohe Spiesglanz einträgt und die Hitze bis zu dem Grad verſtärkt, daß die ganze Maſſe flüſſig wird. Um die Verſchlackung des Eiſens und die Abſcheidung des Regulus von der Schlacke zu befördern, wird auch noch etwas trockner Salpeter zugeſetzt. Die geſchmolzene Maſſe wird dann in einem mit Talg ausgeſtrichenen warmen eiſernen Gießpuckel ausgegoſſen, deſſen Seiten man, um die Abſonderung des Regulus zu befördern, mit einem Hammer beklopft. Der Regulus trennt ſich nun von der Schlacke; er hat eine ſchwarz- oder gelblichbraune Farbe, und muß durch 2 oder 3maliges Umſchmelzen mit Salpeter vom Eiſen gereinigt werden. — Die Chemiker geben das Verhältniß des Eiſens zum rohen Spiesglanz ſehr verſchieden an. Lemery erhielt aus 8 Unzen Eiſen und aus doppelt ſo viel, oder aus 16 Unzen rohem Spiesglanz nach dreimaligem Umſchmelzen, wobei jedesmal 2 bis 3 Unzen Salpeter zugeſetzt wurden, 8 Unzen oder 50 Procent Spiesglanzkönig *). Das Pulver von dieſem Regulus ward noch vom Magnet gezogen, obgleich der Schwefel und der Salpeter das Eiſen größtentheils verſchlackt hatten, welches beweiſet, daß das Verhältniß des Eiſens zu groß war, und daß das

*) Nach Prouſt iſt das rohe Spiesglanz eine Verbindung von 73,5 Spiesglanz mit 26,5 Schwefel.

das Spiesglanz den Wirkungen des Magnet nicht hinderlich iſt. Je mehr Eiſen man nimmt, deſto größer, aber auch deſto eiſenhaltiger wird der Regulus. Baumé behauptet, daß 5 Unzen Eiſen ſchon hinreichen, um den Schwefel in 1 Pfund Spiesglanz zu ſättigen, und daß bei dieſem Verhältniß ſehr wenig reines überflüſſiges Eiſen bleibe, welches ſich mit dem Regulus verbinden könne *).

b. Die Darſtellung des Spiesglanzes aus dem Erz ohne einen Eiſenzuſatz ſuchte ich dadurch zu bewirken, daß ich allen Schwefel durch langſames Kalciniren verflüchtigte, und die Reduktion mit einem Zuſatz von doppelt ſo viel ſchwarzem Fluß, $\frac{1}{4}$ Kryſtallglas und eben ſo viel Kochſalz bewerkſtelligte. Der Regulus wog 44 Procent, und aus einer genauen Unterſuchung ergab ſich, daß dies der wirkliche Metallgehalt des rohen Spiesglanzes ſey **). Wenn Lemery alſo 50 Procent gereinigten Regulus erhielt, ſo mußte derſelbe 6 Procent Eiſen enthalten, welches der Magnet noch auffinden konnte.

c. Es wurden 4 Loth Eiſenfeilſpan durch 10 Minuten lang anhaltendes Blaſen mit 2 Loth rohem Spiesglanz zuſammengeſchmolzen, und dadurch beim Ausgießen eine Stange von 4 Loth erhalten, welche äußerlich blank war, ſich ſpröde unter dem Hammer verhielt, und im Bruch das Anſehen vom groben Stahl hatte. Das Gemiſch beſtand aus 1 Theil Spiesglanz und 3 Eiſen, und ward vom Magnet wie reines Eiſen gezogen. Die ſchwarze glänzende Schlacke trennte ſich leicht vom Metall, welches durch Reiben mit einer Feile im Finſtern den

*) Da 100 Theile rohes Spiesglanz 26,5 Schwefel und 100 Theile Schwefeleiſen (im Minimo der Verbindung) 37 Schwefel enthalten, ſo werden zur völligen Zerſetzung des rohen Spiesglanzes 45,12 Procent Eiſen erfordert.

**) Das rohe Spiesglanz muß alſo ſehr unrein und vielleicht mit Bergart gemengt geweſen ſeyn.

den phosphoriſchen Schein nicht verbreiten wollte, den dieſes Metallgemiſch, nach **Nollet**, beim Reiben mit Stahl von ſich geben ſoll.

d. Das Spiesglanz läßt ſich mit dem Eiſen in allen Verhältniſſen zuſammenſchmelzen; die Hitze muß aber ſo groß ſeyn, daß das Eiſen in Fluß kommen kann, weil man ſonſt bloß einen Spiesglanzkönig erhält, ſtatt daß der Schwefel bei der Anwendung des rohen Spiesglanzes die Schmelzung befördert. **Baumé** erhielt durch das Zuſammenſchmelzen von 1 geſchmeidigem Eiſen und 2 Spiesglanz ein ſehr hartes Metallgemiſch, welches ſich unter dem Hammer kaum pletſchen ließ, und auf dem Bruch aus kleinen vieleckigen Körnern zuſammengeſetzt zu ſeyn ſchien, deren weiße Farbe zwiſchen der Farbe beider Metalle in der Mitte ſtand. Meine Verſuche gaben mir folgende Reſultate.

e. Es wurden 25 Pfund durch Eiſen niedergeſchlagenes Spiesglanz und 25 Pfund Roheiſenbohrſpäne mit 3 Ct. ſchwarzem Fluß, $\frac{1}{2}$ Ct. Glas und $\frac{1}{4}$ Ct. Borax gemengt, in einem verklebten Tiegel mit abgekniſtertem Kochſalz bedeckt, und vor einem heftigen Gebläſe in einer Zeit von 25 Minuten geſchmolzen. Das Produkt beſtand aus einem runden metalliſchen Korn von 44 Pfund, ſo daß ein Gewichtsverluſt von 12 Procent, der größtentheils durch das Eiſen veranlaßt worden war, ſtatt gehabt hatte. Der Regulus ward aber dennoch gänzlich vom Magnet gezogen; er beſaß eine ziemliche Härte und Sprödigkeit, löſte ſich in Salpeterſäure nur in geringer Quantität mit einer gelben Farbe auf, indem der größte Theil zu einem citronengelben Pulver zerfreſſen ward, welches durchs Filtrum abgeſchieden, ausgeſüßt und geglühet ward, wodurch es eine aſchgraue gelbliche Farbe annahm und ſich wie reiner Spiesglanzkalk verhielt. Fixes Alkali ſchlug aus der durchgeſeiheten, klaren, gelben Auflöſung einen hellgelben

Ocker

Ocker nieder, welcher aus dem aufgelöſt geweſenen Eiſenkalk beſtand.

f. 150 Pfund Spiesglanz und 50 zerpulverter Stahl wurden auf die eben erwähnte Art mit ſchwarzem Fluß, Glas und Salz, ohne Kohlenſtaub, in einer ſtarken Hitze vor dem Gebläſe binnen 15 Minuten zu einem Regulus von 186 Pfund geſchmolzen, der alſo 7 Procent am Gewicht verloren hatte, welcher Gewichtsverluſt, nach der ſchwarzen Schlacke zu urtheilen, vom Eiſen herrührte. Das Gemiſch, welches aus 3 Spiesglanz und höchſtens 1 Eiſen beſtand, verhielt ſich ſpröde und weich unter dem Hammer, hatte auf dem Bruch eine weißlichgraue matte Farbe, und ein blattrigkörniges Gewebe, wie Roheiſen, ward aber nicht ſtark vom Magnet gezogen.

g. Derſelbe Verſuch ward noch einmal ganz auf dieſelbe Weiſe, nur mit einem Zuſatz von etwas Kohlenſtaub, angeſtellt. Der Regulus war beinahe um die Hälfte kleiner, und ward nun ſtark vom Magnet gezogen. Hat der Zuſatz von Kohlenſtaub den Magnetismus durch die Erhaltung des Phlogiſton im Eiſen, oder durch die Beförderung der Verflüchtigung eines großen Theils vom Spiesglanz bewirkt? Letzteres iſt wahrſcheinlicher, weil der vorhin (f) erhaltene Regulus nach dem Glühen ebenfalls ſtark vom Magnet gezogen ward. Man vergleiche §. 38, 10.

§. 168. Von der Verbindung des Eiſens mit Spiesglanz und mit mehreren Metallen zugleich.

Weil das reine Spiesglanz den Angriffen der Luft und der Feuchtigkeit nicht ausgeſetzt iſt, ſondern ſeinen Metallglanz ganz unverändert behält, ſo giebt es einen ſehr guten Zuſatz zu mehreren Metallmiſchungen, beſonders zu Metallſpiegeln, wobei es jedoch dann die beſten Dienſte leiſtet, wenn gar kein Eiſen zu der Miſchung genom-

genommen wird. Weil das Eiſen dem Spiesglanz aber mehr Feſtigkeit giebt, ſo könnte es wohl zu anderen Arbeiten einen nützlichen Zuſatz gewähren. Das Verhalten des Spiesglanzes mit Eiſen und Kupfer iſt bereits (§. 142, 4. i.) angeführt, auch habe ich (§. 147, 6. 7. 11.) ſchon erwähnt, daß das Spiesglanz das Anneigungsmittel der Verbindung des Zinnes mit Eiſen iſt.

a. Ein Theil durch Eiſen niedergeſchlagenes Spiesglanz, welches nur 8 Procent Eiſen enthielt, gab durch das Zuſammenſchmelzen mit 4 Zinn und $\frac{1}{4}$ Kupfer ein hartes Zinn, welches ſich in Formen ausgießen ließ, halbgeſchmeidig war, und auf dem Bruch das Anſehen von feinem Stahl hatte. Es ließ ſich gut bearbeiten und abdrehen, aber nicht viel biegen.

b. Eine andere Miſchung aus $3\frac{1}{2}$ Zinn, $\frac{1}{4}$ Meſſing und $\frac{1}{4}$ Spiesglanz gab ein zu Drechslerarbeiten noch brauchbareres weißes Metall oder hartes Zinn; indeß geſtehe ich, daß die bekannte Miſchung aus 3 Zinn und 2 Zink vollkommen ſo gut und nicht ſo theuer iſt. Miſchungen, in denen ſich kein Eiſen befindet, gehören aber nicht hierher.

c. Als gleiche Theile Eiſen und Spiesglanz mit $\frac{1}{4}$ Blei zuſammengeſchmolzen wurden, vereinigten ſich nur die beiden erſten Metalle, und das Blei bildete einen beſondern Regulus, der etwas weniger Spiesglanz, aber gar kein Eiſen enthielt.

Das Verhalten des Eiſens mit Spiesglanz und Blei iſt übrigens ſchon im §. 152. bemerklich gemacht, und aus §. 142, 4. b. geht hervor, in wie fern das Spiesglanz die Verbindung zwiſchen dem Eiſen, Blei und Kupfer befördert. Das Verhalten des Eiſens und Spiesglanzes mit Kobalt zeigt §. 162., mit Wismuth §. 171. und mit Zink §. 175, c.

§. 169.

§. 169. Wie Eiſen und Spiesglanz von einander geſchieden werden können.

1. Wenn das Spiesglanz ſo wenig Eiſen enthält, daß der Magnet es kaum anzeigt, ſo läßt ſich daſſelbe, wie wir ſchon geſehen haben, auf dem Schmelzungswege durch mehrmaliges Umſchmelzen, und durch einen jedesmaligen Zuſatz von etwas Salpeter, bis die Schlacke ganz rein und eiſenfrei ausfällt, abſcheiden. Dieſe Methode erfordert aber ſehr viel Vorſicht, weil ſonſt ein großer Verluſt an Spiesglanz ſtatt findet.

2. Wenn das Verhältniß beider Metalle gleich, oder wenn das Eiſen nur etwas ſpiesglanzhaltig iſt, ſo muß das Spiesglanz durch die Kalcination verflüchtiget werden, wobei ſich aber auch das Eiſen verkalkt, indem es mit der Verbindung dieſer beiden Metalle dieſelbe Bewandtniß hat, als mit der Verbindung des Eiſens und Arſeniks; die reguliniſchen Metalle laſſen ſich nämlich nicht trennen, ihre Kalke haben aber keine Gemeinſchaft mit einander. Ein Gemiſch aus gleichen Theilen Eiſen und Spiesglanz ſchmelzt vor dem Löthrohr mit Borax auf der Kohle ſehr leicht; das Eiſen verſchlackt ſich ſogleich, und das Spiesglanz ſcheidet ſich als ein reines Metallkorn ab, welches man ſogleich abkühlen muß, wenn es nicht verrauchen ſoll.

3. Auf dem naſſen Wege läßt ſich die Scheidung beider Metalle, wegen ihres verſchiedenen Verhaltens gegen Säuren, auf mehrere Arten bewerkſtelligen, indem das Spiesglanz von der Salpeterſäure nicht vollkommen aufgelöſt, ſondern nur zerfreſſen, von der Vitriolſäure ſehr wenig und von der Flußſpathſäure gar nicht aufgelöſt, aus der Auflöſung im Königswaſſer aber durch reines Waſſer niedergeſchlagen wird. Der

Schei-

Scheidung beider Metalle durch Salpeterſäure iſt bereits erwähnt.

4. Das durch die Zuſammenſchmelzung von 2 Eiſen und 1 rohem Spiesglanz entſtandene Gemiſch (§. 167, c.) gab einen ſehr eiſenreichen noch etwas ſchwefelhaltigen Regulus. Das Gemiſch ward mit der gewöhnlichen Vorſicht in Salpeterſäure aufgelöſt; indem nur nach und nach einzelne Stückchen in die Säure gebracht wurden, wenn ſich die vorigen ſchon aufgelöſt hatten, wobei alle Wärme vermieden ward. Hierdurch erhielt ich eine ganz klare ſchwefelgelbe Auflöſung von Eiſen und Spiesglanz, und der mit in das Gemiſch eingegangene Schwefel floß als eine ſchwarze Materie oben auf. Als die durchſichtige Auflöſung mit einer hinreichenden Menge Waſſer verdünnt ward, ſchlug ſich das Spiesglanz als ein weißer Kalk nieder, das Eiſen blieb aber in der Auflöſung, und ward daraus durch Alkalien als ein brandgelber Ocker niedergeſchlagen. Es ſcheint alſo, daß die Scheidung beider Metalle am vollkommſten im verkalkten Zuſtande geſchieht, nur muß der Spiesglanzkalk gut ausgeſüßt und der Eiſenkalk nach dem Ausſüßen geglühet werden. Mehrere andere Methoden, welche auf die Verwandtſchaft der Metalle unter einander, und auf ihr Verhalten zu verſchiedenen Auflöſungsmitteln beruhen, übergehe ich hier.

§. 170. Vom Verhalten des Eiſens mit Wismuth.

Das Eiſen will ſich mit einem ſo leichtflüſſigen Metall, wie das Wismuth iſt, welches in vielen Eigenſchaften dem Blei nahe kommt, nicht genau verbinden. Brandt will durch das Zuſammenſchmelzen mit 2 Wismuth und 1 Eiſen ein dem Wismuth ähnliches Metallgemiſch erhalten haben. Henkel wiederholte den Verſuch mit 3 Wismuth und 1 Eiſen, und erhielt ein Metallgemiſch, welches der Magnet noch ſtark anzog.

Bau=

Baumé bezweifelt die Möglichkeit, beide Metalle mit einander zu verbinden. Meine eigenen Verſuche gaben mir folgende Reſultate:

a. Gleiche Theile **Roheiſen** und **Wismuth** ſchmolzen mit einem Zuſatz von Glasgalle und Kochſalz ſehr bald, nämlich binnen 5 Minuten, vor dem Gebläſe, wobei ein Verluſt durch Abbrand von 20 Procent entſtand. Der größte Theil des Wismuths lag aber für ſich allein, und eine geringe Quantität war ſtellenweiſe in das undichte ſpröde Eiſen eingedrungen.

b. Eben ſo verhielten ſich 2 **Roheiſen** und 1 **Wismuth**, die mit Borax etwas Glas und Kochſalz geſchmolzen wurden.

c. Es wurden 3 Wismuth und 1 Stahl bloß mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub in einem ausgefütterten Tiegel geſchmolzen. Der Stahl friſchte dabei zu kleinen geſchmeidigen Klumpen, uud es konnte daher zu keiner gleichartigen Miſchung kommen, ſondern das Wismuth ward ganz abgeſondert.

d. 2 **Wismuth** und 1 gepulverter **Stahl** wurden in der ſtärkſten Hitze mit doppelt ſo viel ſchwarzem Fluß, etwas Glas und Salz geſchmolzen, wodurch ich ein gleichartiges röthliches Gemiſch erhielt, welches auf dem Bruch das Anſehen von reinem Wismuth hatte, dem Glaſe eine ſchöne dunkelgrüne Farbe mittheilte und ſelbſt in großen Stücken vom Magnet gezogen ward. Die Verbindung war indeß ſo wenig vollkommen, daß ſich das Wismuth ſchon in einer ſchwachen Glühhitze auf Kohlen in großen Tropfen ausſeigerte, und das Eiſen als eine hohle Rinde zurückließ.

e. Ich ſuchte dieſelbe Miſchung mit eben ſo viel Fluß, aber mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub, noch einmal darzuſtellen. Der Regulus fiel aber diesmal nicht ſo gleichartig aus, ſondern hatte Auswüchſe von gefriſchtem Eiſen, die durch den Kohlenſtaub entſtanden zu ſeyn ſchienen. Das Glas hatte eine eben ſo ſchöne dun-

dunkelgrüne Farbe. So oft dies Metallgemiſch mit einem Zuſatz von neuem Glaſe umgeſchmolzen ward, bekam das Glas immer dieſelbe Farbe; die Metalle wollten ſich aber durch das öftere Umſchmelzen nicht genauer mit einander verbinden, wenn nicht ſehr ſtarke Hitze gegeben ward *).

§. 171. Von der Verbindung des Eiſens mit Wismuth und mit mehreren Metallen zugleich.

Ueber das Verhalten des Eiſens mit Wismuth, in Verbindung mit anderen Metallen, ſind beim Zinn (§. 147, 3. 4. 7.) ſchon einige Verſuche angeführt worden, aus denen hervorgeht, wie wenig geneigt das Wismuth iſt, ſich mit dem Eiſen zu vereinigen, indem es ſich beim Hinzutritt eines dritten Metalles entweder mit demſelben verbindet, oder es dem Eiſen gänzlich überläßt, je nachdem es ſelbſt, oder das Eiſen, näher mit dem hinzugeſetzten Metall verwandt iſt, welches ſeinerſeits die Vereinigung mit dem Wismuth der mit dem Eiſen ebenfalls vorzieht, obgleich es ſich ohne das Wismuth mit dem Eiſen verbunden haben würde, wie das angeführte Beiſpiel mit dem Zinn deutlich zeigt. Das Verhalten des Arſenik mit beiden Metallen iſt aus §. 165, 8. erſichtlich; das Arſenik verbindet ſich nämlich mit dem Eiſen, und das Wismuth geht nicht in die Miſchung ein.

25 Pfund **Eiſen**, 50 **Spiesglanz** und 50 **Wismuth** gaben, mit Kohlenſtaub geſchmolzen, ein leichtflüſſiges Metall, welches ſich im Eingnß ausgießen ließ, ſehr ſpröde war, aber auf dem Bruch ein ſehr ungleichartiges Gemiſch darſtellte. Oben lag das Eiſen mit dem

*) Wahrſcheinlich verhält ſich das Wismuth zum Eiſen wie das Blei, indem beide eine kleine noch zu beſtimmende Quantität Eiſen in ſich aufnehmen können, wogegen es noch zweifelhaft iſt, ob eine Verbindung von vielem Eiſen mit wenig Blei oder Wismuth darſtellbar iſt.

dem Spiesglanz zu einem ſtahldichten Metall verbunden, welches der Magnet anzog; unten lag das Wismuth, welches mit dem oberen Metallgemiſch zwar feſt zuſammenhing, aber keine Spur von Eiſen oder Spiesglanz enthielt.

§. 172. Vom Ueberziehen des Eiſens mit Wismuth.

Neuman führt in ſeiner Chemia medica eine Art von Verſilberung des Eiſens mit Wismuth durch ein Wismuthamalgama an. Das Eiſen ſoll mit dieſem Amalgama beſtrichen und dann über Feuer gehalten werden, bis ſich das Queckſilber verflüchtiget hat, wodurch ſich das Wismuth ſo feſt am Eiſen anſetzen ſoll, daß es verſilbert zu ſeyn ſcheint. Wer das Verhalten des Queckſilbers mit Eiſen nur einigermaßen kennt, kann ſchon ohne Wiederholung des Verſuchs leicht begreifen, daß ſich das Amalgama keines einzigen Metalles auf dem Eiſen befeſtigen laſſen wird. Wenn das Eiſen vorher mit einer Kupferhaut (wie bei den Vergoldungen §§. 131. 132.) überzogen wird, kann das Amalgama zwar durch einen Zuſatz von Quickwaſſer auf dem Eiſen befeſtiget werden, das Wismuth bleibt aber nach der Verdampfung des Queckſilbers in der Hitze als ein grauer Kalk auf der Fläche des Eiſens zurück, und fällt beim Trocknen ab. Außer dem Golde läßt ſich kein einziges Metall auf dem Eiſen, oder auf irgend einem anderen Metall, vermittelſt des Amalgama, ohne Verluſt des metalliſchen Glanzes, nach dem Verdampfen des Queckſilbers befeſtigen. Das Wismuth wird aus der Auflöſung in Scheidewaſſer durch den Zuſatz einer gehörigen Menge von reinem Waſſer bekanntlich als ein weißer, glänzender, ſchuppiger Kalk niedergeſchlagen. Wird reines Eiſen in die Auflöſung geſtellt, ſo ſchlägt ſich das Wismuth als ein ſchwarzer Ruß darauf nieder. Hierbei gelang es mir einmal, daß ſich das Wismuth

an

an einigen Stellen auf dem Eiſen reducirte, und einer blanken Verſilberung ähnlich ſah; eine überall gleiche Bedeckung wollte mir aber nie glücken, ich mogte eine reine, oder eine mit Kupfer überzogene Eiſenfläche anwenden. Das Zinn erhält durch den Zuſatz von Wismuth zwar einige Härte, es wird aber auch zugleich ſpröde, und deshalb iſt der Zuſatz von Wismuth zum Zinn beim Verzinnen der Eiſenbleche nicht zweckmäßig.

§. 173. Von der Scheidung des Eiſens vom Wismuth.

Weil ſich das Wismuth nur ſehr ſchwer mit dem Eiſen verbindet, ſo iſt die Scheidung beider Metalle um ſo leichter. Daß ſich das Wismuth, als das leichtflüſſigſte von allen Metallen, auf dem trocknen Wege ſchon in einer gelinden Glühhitze über Kohlenfeuer, beſonders wenn viel harzige brennbare Subſtanzen, z. B. fettes Kiehnenholz u. ſ. f., vorhanden ſind, aus einer Miſchung von Eiſen und Wismuth ausſeigert und das Eiſen als eine Rinde rein zurückläßt, habe ich ſchon angeführt. Eben dies findet auch ſtatt, wenn das Wismuth mit dem Eiſen, oder mit anderen Metallen, welche eine ſtarke Glühhitze zum Schmelzen erfordern, in den Erzen verbunden vorkommt. Auf den deutſchen Blaufarbenwerken wird das Wismuth auf dieſe Art aus den Kobalterzen ausgeſeigert, wobei das Kobalt mit dem Eiſen in den Bergarten als ſo genannte Wismuthgraupen zurückbleibt, woraus alsdann das blaue Glas oder die Smalte bereitet wird.

Auf dem naſſen Wege löſt ſich ein Gemiſch aus Eiſen und Wismuth mit großer Heftigkeit in Salpeterſäure auf. Sobald die Auflöſung aber mit einer hinreichenden Menge Waſſer verdünnt wird, ſchlägt ſich das Wismuth als ein weißer glänzender Kalk, als ſo genann-

genanntes Magisterium Bismuthi *) nieder, und das Eiſen bleibt in der Aufløſung zurück. Reines Waſſer bewirkt indeß keinen ſo vollkommenen Niederſchlag, daß nicht noch etwas Wismuth mit dem Eiſen in der Aufløſung zurückbleiben ſollte; wendet man aber ſehr verdünnte Salzſäure an, ſo erfolgt der Niederſchlag ganz vollkommen, obgleich die koncentrirte Säure gar keinen Niederſchlag zu bewirken im Stande iſt. Das Eiſen wird aus der Aufløſung durch Alkalien ohne Aufbrauſen roſtfarbig niedergeſchlagen. Wenn man reines Eiſen in eine Wismuthaufløſung ſtellt und ſie alsdann mit Waſſer verdünnt, ſo ſchlägt ſich bekanntlich ein Theil des Wismuth als ein weißer Kalk nieder, weil die Säure eine ſtärkere Anziehung zum Waſſer als zu dem Wismuthkalk hat; ein Theil ſetzt ſich aber als ein ſchwarzes Pulver auf dem Eiſen ab, und vermengt ſich mit dem entſtehenden Eiſenocker, wodurch man nach dem Ausſüßen und Trocknen eine ziemlich gute ſchwarze Farbe erhält, die ſich mit Gummiwaſſer abgerieben, als die beſte chineſiſche Tuſche gebrauchen läßt, und nur den Fehler beſitzt, daß ſie nicht feſt genug auf dem Papier haftet, ſondern ſich beim Anfeuchten leicht verwiſchen läßt.

§. 174. Von der Verbindung des Eiſens mit Zink.

Ob ſich Eiſen und Zink beim Zuſammenſchmelzen mit einander verbinden, darüber ſind die Metallurgen verſchiedener Meinung, indem einige die Möglichkeit behaupten, andere aber die Verbindung eines ſo flüchtigen, brennbaren und leichtflüſſigen Metalles mit dem ſtrengflüſſigen Eiſen nicht zugeben wollen. Henkel ſagt in ſeiner Pyritologie: „das Eiſen giebt mit dem Zink einen geſchmeidigen, ſilberähnlichen, aber harten Regulus,

*) Dies iſt bekanntlich baſiſches ſalpeterſaures Wismuth, oder ſalpeterſaures Wismuth mit Ueberſchuß von Oxyd.

gulus, der ſtark vom Magnet gezogen wird;" er erwähnt aber nicht, welches Verfahren er beim Zuſammenſchmelzen angewendet und welche Verhältniſſe er gewählt hat. Nach Cramer ſoll das Eiſen zuerſt in einem Tiegel mit kleinen Kohlen bis zum Schmelzen glühend gemacht und dann das Zink zugeſetzt werden. Dagegen behauptet Brandt (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1751): „Eiſen und Zink laſſen ſich durch Schmelzen nicht mit einander verbinden, ſondern das Zink verbrennt in der ſtarken Hitze, welche zum Flüſſigwerden des Eiſens erforderlich iſt." Baumé ſieht die Verbindung als zweifelhaft an, und Malouin erwähnt ihrer in ſeiner im Jahr 1742 herausgekommenen Abhandlung vom Zink gar nicht *).

Die Natur hat beide Metalle ſehr genau, ſowohl in dem weißen Achner, in dem ungarſchen und in dem rothen polniſchen Galmey, als auch in den Blanden, in denen die Schwefelſäure vielleicht das Verbindungsmittel geweſen ſeyn mag, mit einander vereiniget. Durch Kunſt läßt ſich dieſe Verbindung aber nicht bewirken, am wenigſten mit Schwefel, indem dieſer das Eiſen angreift, ohne ſich mit dem Zink zu vereinigen. Im Lüttichſchen, im Luxenburgiſchen und an anderen Orten kommen zinkhaltige Eiſenerze vor, die beim Verſchmelzen im Hohenofen ſehr deutlich Zinkblumen auf der Gicht abſetzen. Es iſt indeß noch nicht erwieſen, ob das entſtehende harte Eiſen, weil es weich und ſpröde iſt, auch wirklich zinkhaltig ſey, obgleich Gerhard dieſer Meinung iſt, und den Kaltbruch des Eiſens vom Zinkgehalt deſſelben herleitet. Nach Henkels Verſuchen ſollte man eher vermuthen, daß das Zink das Eiſen zähe und nicht kaltbrüchig macht. Ich habe mehrere Verſuche angeſtellt, um das Verhalten des Eiſens

*) Auch Gmelin konnte die Vereinigung des Zink mit Eiſen nicht bewirken (v. Crell's Annalen für 1785. S. 195-228. für 1788. S. 485-493.).

ſens mit Zink auszumitteln, von denen ich folgende anführe.

1. Es wurden verſchiedene Sorten von Roheiſen, Stabeiſen und Stahl in einem Tiegel, theils in Zinkblumen, wie ſie ſich im Meſſingofen ſublimiren, theils in weißen ſo genannten ungarſchen geröſteten Galmey gelegt, und einer ſtarken Glühhitze im Stahlcementirofen 12 bis 14 Tage lang ausgeſetzt. Das Roheiſen war an den dünnen Stellen, und wo es grell geweſen war, völlig geſchmeidig geworden, der Stahl hatte ſeine Härte verloren und das geſchmeidige Eiſen war noch weicher geworden (§. 73, III.). Der Galmey, worin der Magnet vorher kaum merkliche Spuren eines Eiſengehalts auffand, ward nun faſt eben ſo als reiner Eiſenfeilſpan gezogen.

2. Wenn reguliniſches Zink mit oder ohne Kohlenſtaub zu glühendem Eiſen gebracht wird, entzündet es ſich ſogleich mit Flamme und verflüchtiget ſich mit Kniſtern. Deshalb verſuchte ich die Verbindung beider Metalle dadurch zu bewirken, daß ich ſie gemeinſchaftlich im verkalkten Zuſtande reducirte.

3. Rother, dem Anſcheine nach ſehr eiſenhaltiger Galmey, der indeß vom Magnet nicht angezogen ward, wurde mit Kohlenſtaub und Leinöl zu einer Kugel gemacht und in einem ausgefütterten Tiegel ½ Stunde lang vor dem Gebläſe gehalten. Ich erhielt dadurch aber keinen Regulus, ſondern nur ein ſchwarzes Pulver, das der Magnet anzog und welches nicht zinkhaltig zu ſeyn ſchien. Der vorhin (1) erwähnte eiſenhaltige ungariſche Galmey gab, auf dieſelbe Art behandelt, zwar einen undichten, aber doch metalliſchen Eiſenregulus von 42 Procent, der ſich weich beim Feilen, aber ſpröde unter dem Hammer verhielt und auch übrigens locker zuſammenhing. Die Auflöſung in Scheidewaſſer bildete wegen der aufgelöſten Bergarten eine Gallerte. Aus der durchſichtigen Auflöſung ſchlug das Alkali einen ſehr

röthlichgelben Kalk nieder, der beim Glühen mit Kohlenſtaub durch die bläulichgrüne Flamme eine Anzeige auf einen Zinkgehalt gab.

4. Um zu ſehen, ob ſich Eiſen und Zink auch durch das Schmelzen mit reducirenden Flüſſen nicht vereinigen laſſen würden, nahm ich einen ſehr zinkhaltigen, roſtfarbenen, engliſchen Galmey, der durch die vorhergehende Kalcination einen Gewichtsverluſt von $35\frac{1}{2}$ Procent erlitten hatte, und ſchmolz ihn mit gewöhnlichem Eiſenfluß. Ich erhielt aber nur einen kleinen Regulus, der oben auf dem gelblichgrünen Glaſe lag. Er betrug etwa 2 Procent von dem eingeſetzten Galmey, ward ſehr wenig vom Magnet gezogen, löſte ſich in Vitriolſäure gar nicht, in Scheidewaſſer aber nur zum Theil auf, indem die kleinen Stückchen des Regulus faſt in derſelben Größe zurückblieben, aber eine zinnoberrothe Farbe hatten, die durch das Eiſen allein nicht hervorgebracht wird. Dieſer rothe Rückſtand färbte das Boraxglas vor dem Löthrohr gar nicht, ſondern verflüchtigte ſich gänzlich, und ſchien daher bloß zinkiſch zu ſeyn.

5. Wegen der Feuerbeſtändigkeit der Zinkblumen im verſchloſſenen Feuer wurden 3 Theile Roheiſenbohrſpäne mit Zinkblumen in einen Tiegel gelegt, und durch einen Deckel gegen das Einfallen von Kohlen geſchützt. Der Tiegel erhielt im Windofen eine ſo ſtarke Hitze, daß das reine Roheiſen füglich geſchmolzen ſeyn konnte; es fand ſich aber nach einer Stunde noch völlig ungeſchmolzen, und die Späne waren ſo geſchmeidig geworden, daß ſie ſich unter dem Hammer zu dünnen Blechen ausrecken ließen. Als ich Kohlenſtaub zuſetzte, kam das Roheiſen in Fluß und ließ ſich auch ausgießen; es verhielt ſich ganz hart und feſt unter dem Hammer, aber weich gegen die Feile, ließ ſich etwas pletſchen, ehe es Kantenbrüche erhielt, und hatte auf dem Bruch eine weiße Farbe, wie gewöhnliches umgeſchmolzenes Roheiſen.

Aus dieſen und mehreren anderen Verſuchen, die ich hier nicht anführen will, geht zwar hervor, daß das Zink viel dazu beiträgt, das Eiſen weicher und ſpröder zu machen, ob es ſich aber beim Schmelzen zum Theil mit dem Eiſen verbindet, iſt ſchwer auszumitteln *).

§. 175. Von der Verbindung des Eiſens mit Zink und mit mehreren Metallen zugleich.

a. Wir haben ſchon oben (§. 142.) geſehen, daß ſich eine Verbindung des Zink mit Kupfer beim Schmelzen mit einem kleinen Theil Eiſen zu einem gleichartigen Gemiſch vereiniget, indem das Kupfer hier das Verbindungsmittel zwiſchen beiden Metallen abgiebt. Ein Gemiſch aus 2 Kupfer und 1 Zink, zuſammen $14\frac{1}{4}$ Loth, ward noch mit 3 Loth Zink und $\frac{1}{8}$ Loth Roheiſenbohrſpan verſetzt, und nachdem es geſchmolzen war, zu einer Platte ausgegoſſen, die eine hochgelbe Oberfläche hatte, aber einen bleichen Feilſtrich gab, der ſich an der Luft wieder gelb färbte. Der Feilſpan davon ward ſtark vom Magnet gezogen, und die gelbe Farbe, ſo wie der Gewichtszuwachs, deuteten auf Zinkgehalt. Die Miſchung war aber weniger geſchmeidig als Meſſing, und wollte nicht mehr Eiſen aufnehmen, indem ſich daſſelbe in kleinen gefriſchten Stücken abſchied.

b. Ein

*) Obgleich die unmittelbare Verbindung beider Metalle durchs Zuſammenſchmelzen bisher nicht hat gelingen wollen, ſo iſt es doch außer Zweifel, daß eine Verbindung von vielem Eiſen mit wenig Zink, und von vielem Zink mit wenig Eiſen, bei den metallurgiſchen Prozeſſen im Großen hervorgebracht wird. Roheiſen aus zinkhaltigen Eiſenerzen geſchmolzen, enthält oft über 1 Procent Zink, und dieſer Zinkgehalt verhindert nicht, daß das Roheiſen ein vorzüglich gutes, zähes, aber weiches Stabeiſen giebt. Die Erfahrungen darüber werde ich nächſtens bekannt machen. — Eben ſo enthält das aus eiſenhaltigem Gallmey im Großen deſtillirte Zink oft $\frac{1}{2}$ Procent Eiſen, und Zink, welches in eiſernen Keſſeln umgeſchmolzen wird, kann unter gewiſſen Umſtänden $2\frac{1}{2}$ Procent Eiſen aufnehmen. Dieſe letzte Verbindung iſt ſehr hart und außerordentlich ſpröde.

b. Ein gleichartiges Gemiſch aus gleichen Theilen Zinn und Zink ward mit $\frac{1}{3}$ Roheiſenbohrſpan geſchmolzen, wobei ein großer Theil vom Zink verbrannte, und ein hartes und geſchmeidiges Zinn erhalten ward, worin der Magnet keine Spur von Eiſen auffinden konnte. Es ſchien alſo, daß das Zinn durch das Zink weniger geneigt geweſen war, etwas Eiſen aufzunehmen.

c. Ich habe ſchon bemerkt, daß das Spiesglanz in manchen Fällen ein Verbindungsmittel zwiſchen dem Eiſen und dem Blei ſeyn kann. Deshalb verſuchte ich auch, Zink und Eiſen durch Spiesglanz zu verbinden, und wollte zu dem Ende zuerſt Zink und Spiesglanz zuſammenſchmelzen, um dieſes Gemiſch nachher mit dem Eiſen zu vereinigen; allein das Zink verbrannte mit Kniſtern und erhob ſich als Blumen, oder als weicher Kalk, obgleich der zurückbleibende Regulus noch einen beträchtlichen Zinkgehalt hatte. Salpeterſäure zerfraß das Spiesglanz zu einem weißen Kalk, und löſte das Zink auf, welches durch milde Alkalien mit weißer Farbe niedergeſchlagen ward. Dieſes Gemiſch aus Spiesglanz und Zink ward zu Roheiſenbohrſpänen gebracht, welche in einem Tiegel bis zum Rothglühen erhitzt waren, mit Kohlenſtaub bedeckt und einer ſo ſtarken Hitze ausgeſetzt, daß die Maſſe vollkommen flüſſig ward, worauf ich ſie ausgoß und viele einzelne Metallkörner erhielt, von denen einige vom Magnet gezogen wurden. Der große Regulus war ganz ſpröde, hatte einen ſtrahligen Bruch, und ward nicht im mindeſten vom Magnet gezogen. Durch Auflöſen und Niederſchlagen überzeugte ich mich indeß, daß das Gemiſch dennoch aus einer Verbindung aller 3 Metalle beſtand, obgleich noch ſehr viel Eiſen ungeſchmolzen im Geſtübbe lag.

d. Auch mit weißem Arſenik wollte ſich das Zink nicht verbinden, indem ein Theil Zink abgeſondert lag, und das Arſenik einen anderen Theil im verkalkten Zu-

ſtand

ſtand aufgenommen und mit demſelben eine klare, glas- artige Subſtanz gebildet hatte, worauf die Salpeter- ſäure keine Wirkung äußerte.

e. Reguliniſches Zink und Arſenik ließen ſich gar nicht zuſammenſchmelzen, ſondern das Arſenik ſubli- blimirte ſich theils in ſchwarzen Dämpfen mit den Zink- blumen, theils legte es ſich als ein ſchwarzes Pulver auf den zurückgebliebenen Zinktheilen an. Arſenik iſt alſo kein Verbindungsmittel zwiſchen Zink und Eiſen, und wahrſcheinlich wird ein ſolches Gemiſch auch keinen Nutzen gewähren.

§. 176. Von der Scheidung des Eiſens vom Zink.

Eiſen und Zink laſſen ſich zwar kaum zuſammen- ſchmelzen, aber häufig befinden ſie ſich gemeinſchaftlich in Säuren aufgelöſt. Der bekannte weiße Zinkvitriol, der in den Apotheken unter d m Namen Gallitzenſtein verkauft wird, enthält viel Eiſen, welches ſich mit der Zeit, wenn der Vitriol in Waſſer aufgelöſt und einige Zeit in der Wärme hingeſtellt wird, abſcheidet, indem ſich das Eiſen als ein Ocker zu Boden ſetzt. Dieſe Ab- ſcheidung wird durch öfteres Auflöſen, Filtriren und Kryſtalliſiren, und durch einen Zuſatz von Zink ſehr be- fördert, obgleich ſie nicht immer vollkommen iſt, indem ſich das zurückbleibende Eiſen durch Blutlauge zu erken- nen giebt, wenigſtens habe ich aus dem gewöhnlichen Gallitzenſtein immer Berlinerblau erhalten. Wenn man zu dem aufgelöſten eiſenhaltigen Zinkvitriol ſo lange Blutlauge tröpfelt, als noch ein blauer Niederſchlag erfolgt, ſo läßt ſich das Eiſen beinahe ganz vollſtändig als ein grünliches oder ſeladonfarbenes Berlinerblau abſcheiden, und das Zink bleibt faſt gänzlich in der Auf- löſung zurück, woraus es durch Pflanzenalkali als ein weißer Kalk niedergeſchlagen wird, wenn man vorher

einige Tropfen Vitriolſäure zugeſetzt hat. Dieſer Kalk enthält aber noch immer einige Spur von Eiſen. Ganz reinen Zinkvitriol würde man alſo nur durch Auflöſung von ganz reinem Zink in Vitriolſäure erhalten können. Wenn es indeß darauf ankommt, die allergeringſte Spur von Eiſen aufzufinden, ſo muß man ſich vorher von dem Eiſengehalt der Blutlauge ſelbſt überzeugen (§. 202.), und ausmitteln, ob ſie nicht für ſich allein einen blauen Niederſchlag giebt, den man ſonſt mit Unrecht dem Zinkvitriol zuſchreiben würde. Die Blutlauge muß daher entweder nach Winterl's Angabe (in Oeſterreichers Unterſuchung der Mineralwaſſer zu Alt-Ofen 1781.) aufgekocht, oder mit etwas eiſenfreier Säure verſetzt werden, welche das aufgelöſte Berlinerblau niederſchlägt und dadurch zu genauen Verſuchen anwendbar macht *).

§. 177. Vom Ueberziehen des Eiſens mit Zink.

Malouin hat in den Memoiren der franz. Akad. für 1742 eine Vergleichung zwiſchen dem Zink und dem Zinn angeſtellt und die Eigenſchaften des Zink durch Verſuche auszumitteln geſucht. Ueber das Verzinken des Eiſens bemerkt er ganz kurz: „Wenn das Zink feſt auf der Oberfläche des Eiſens haften ſoll, ſo muß das Eiſen vollkommen gereinigt, in einer Salmiakauflöſung gebeizt, dann in das geſchmolzene Zink eingetaucht und ſchnell wieder herausgezogen werden. Dadurch erhält das Eiſen einen weißen Ueberzug, der ſtärker als irgend eine Verzinnung darauf zu haften ſcheint.“ Schon vor Ma-

*) Wir wiſſen jetzt, daß der Eiſengehalt ein weſentlicher Beſtandtheil der gewöhnlichen Blutlauge iſt; außerdem würde die Blauſäure auch kein Mittel abgeben, beide Metalle zu trennen, weil beide dadurch gefällt werden. Am beſten geſchieht die Trennung durch Auflöſung des Metallgemiſches in Säuren, und durch Niederſchlagung der neutralen Verbindung mit reinem ätzenden Ammonium, welches das Zinkoxyd vollkommen wieder auflöſt und das Eiſenoxyd rein zurückläßt.

Malouin ſind viele Verzinkungsverſuche angeſtellt worden, und wirklich ſcheint der Ueberzug von Zink bei mehreren Sachen, z. B. bei Beſchlågen an Pferdegeſchirren, bei Sporen, Schnallen und bei mehreren dergleichen Arbeiten, die einer ſtarken Abnutzung widerſtehen ſollen, viel zweckmåßiger zu ſeyn, als das Verzinnen, weil das Zink ſehr feſt am Eiſen hångt, weil es der Abnutzung ſtårker als das Zinn widerſteht, und weil es nicht wie dieſes abfårbt und einen unangenehmen Geruch verbreitet. Dagegen hat die Anwendung des Zink die Unannehmlichkeit, daß es ſich nicht ſo dünne, als das Zinn, auf das Eiſen auftragen låßt, und daß es immer ſehr ungleich haftet, ſo daß die dicken Stellen weggefeilt, oder mit Bimſtein weggeſchliffen werden müſſen. Zum Verzinnen der Kochgeſchirre låßt ſich das Zink allein nicht anwenden, weil es zu theuer *) ſeyn würde, und weil die Oberflåche des Zink durch Fettigkeiten und durch Harze gegen den Abbrand nicht geſchützt werden kann, indem ſie die Schmelzhitze des Zinkes nicht aushalten. Nach meinen Verſuchen haftet das Zink ſehr gut auf dem blank geſchliffenen Eiſen, auch ohne Zuſatz von Salmiak, der ſich in dieſer Hitze gleich verflüchtiget, nur muß das blanke Eiſen ſo lange in dem geſchmolzenen Zink liegen bleiben, bis es die Temperatur deſſelben angenommen hat.

§. 178. Von den zuletzt entdeckten metalliſchen Subſtanzen, nebſt einigen Bemerkungen über die Metallmiſchungen aus Eiſen und anderen Metallen und über das ſpecifiſche Gewicht derſelben.

Außer den bisher bekannten 14 Metallen, deren Verbindungen mit dem Eiſen in den vorigen Paragraphen

*) Das iſt wohl nicht der Grund, denn das Zink iſt weit wohlfeiler als Zinn, ſondern die Verzinkung iſt wegen der größeren Strengflüſſigkeit des Zinks ſchwer, und, ſo weit die bisherigen Verſuche reichen, niemals gleichförmig zu bewirken.

phen unterſucht worden ſind, hat man in neueren Zeiten noch in mehreren Mineralien neue und weſentlich verſchiedene Metalle aufgefunden. Das große ſpecifiſche Gewicht, die Eigenſchaft, Glasflüſſe zu färben, und durch Blutlauge aus der Auflöſung niedergeſchlagen zu werden, ſind alles Eigenſchaften, die bloß den Metallen zukommen, und welche daher auf die metalliſche Natur jener Subſtanzen hindeuten, welche um ſo weniger in Zweifel zu ziehen iſt, als ſie ſowohl für ſich allein, als auch in Verbindung mit anderen Metallen, reducirt werden können und einen vollkommenen metalliſchen Glanz erhalten. Der Mangel an hinlänglichen Vorräthen von dieſen Subſtanzen verhinderte mich, ihr Verhalten mit Eiſen, worauf es hier eigentlich ankam, näher zu unterſuchen, weshalb ich nur das anführen kann, was ich durch eigene oder durch fremde Verſuche in Erfahrung gebracht habe.

1. Zuerſt muß ich das Halbmetall nennen, welches man aus einer verdünnten Auflöſung des kaltbrüchigen Eiſens in Vitriolſäure erhält, wenn man den Niederſchlag daraus mit Borax auf einer Holzkohle vor dem Löthrohr, oder in einem Tiegel vor dem Gebläſe reducirt *). Bergman und Meyer in Stettin haben ihre mit dieſer Subſtanz angeſtellten Verſuche faſt zu gleicher Zeit bekannt gemacht. Wir haben ſchon oben (§. 121, 2.) geſehen, daß der Kaltbruch des Eiſens vielleicht von einem Metall herrühren könne, und werden in der Folge noch näher ausmitteln, wie ſich das Eiſen verhält, woraus dies neue Halbmetall abgeſchieden worden iſt, und welche Eigenſchaften das gutartige Eiſen annimmt, wenn es damit verbunden wird.

2. Ich habe ſchon oben (§. 62, 4.) der Molybdena und des daraus dargeſtellten neuen Halbmetalles, des Molyb-

*) Ich darf kaum bemerken, daß Hr. K. hier das Phosphoreiſen meint, deſſen Natur die Entdecker ſelbſt ſpäter erkannten.

lybden, erwähnt. Hjelm ſuchte die Verbindung deſſelben mit Eiſen dadurch zu bewerkſtelligen, daß er 29½ gelbe Molybdenblumen (welche er ſich durch ſorgfältiges Röſten des Molybden von Bispberg, um allen Schwefel wegzubringen, verſchaffte) mit 128 Bohrſpäne von grauem Roheiſen vermengte und das Gemenge ohne allen Zuſatz in einem bedeckten Tiegel ½ Stunde lang vor dem Gebläſe erhielt. Das Roheiſen war zwar geſchmolzen, es hatte aber auf der Oberfläche zackige Auswüchſe, die vom Magnet gezogen wurden, und mit der Feile einen weißen blanken Strich gaben. Der Regulus verhielt ſich eben ſo und wog mit den Auswüchſen 138¾. Es ſchien, daß das Phlogiſton im Eiſen nicht im Stande geweſen ſey, allen Molybdenkalk zu reduciren, welcher dem Eiſen etwas Geſchmeidigkeit und Weichheit mitgetheilt hatte. Das Gemiſch ward daher mit ſchwarzem Fluß, Glas und Borax in einer eben ſo langen Zeit zu einem halbgeſchmeidigen Korn umgeſchmolzen, welches einen weißen körnigen Bruch hatte, und beſonders außerhalb, wo es ſich auch leicht feilen ließ, ſehr glänzend war. Durch neues Umſchmelzen ging die Textur verloren, ohne daß ſich das Korn jedoch weiter hätte ſchmelzen laſſen, indem es ſeine vorige Form unverändert behalten hatte, und nun 120 wog. Bei der Auflöſung in Salpeterſäure blieb viel Molybdenkalk unaufgelöſt zurück, und aus der Auflöſung in Vitriolſäure (wobei ſich viele Perlen entwickelten, die einen weißen Schaum bildeten) ward durch Alkali zuerſt das Eiſen niedergeſchlagen, worauf die Auflöſung eine blaue Farbe annahm, welche gewöhnlich durch Auflöſung des Molybden in Vitriolſäure zu entſtehen pflegt. Hierdurch ſcheint ſich das Molybden von dem vorhin genannten noch nicht benahmten Halbmetall, welches wahrſcheinlich den Kaltbruch des Eiſens bewirkt, obgleich auch andere Metalle vielleicht dieſe Wirkung hervorbringen können, zu unterſcheiden. Weiter unten (§. 247.) wer-

werden wir noch einmal auf dieſen Gegenſtand zurückkommen *).

3. Die dritte metalliſche Grunderde iſt mit Kalkerde in dem ſo genannten Tungſtein verbunden, woraus Scheele ſie darzuſtellen gelehrt hat. Dieſe Erde beſitzt alle Eigenſchaften, welche den Metallen überhaupt zukommen, auch iſt ſie, wie das Arſenik und das Molybden (§. 248.), von ſaurer Natur. Bis jetzt hat man ſie noch nicht in reguliniſcher Geſtalt darſtellen und mit Eiſen oder mit anderen Metallen zuſammenſchmelzen können **), welches wohl vorzüglich in dem nicht häufigen Vorkommen des Tungſteins liegt, welches, ſo viel man weiß, das einzige Foſſil iſt, worin ſich dieſes Metall befindet. Der Hüttenbeſitzer Herr Rothof hat einige Verſuche darüber angeſtellt, welche ich hier aber bei der großen Anzahl von Metallen, die ſich vielleicht bald noch um einige vermehren wird, der Kürze wegen übergehen muß; auch wird ſich in der zehnten Abtheilung noch Gelegenheit finden, dieſen Gegenſtand wieder zu berühren.

Der Zweck der in dieſer Abtheilung angeführten Verſuche war: das Verhalten des Eiſens beim Zuſammenſchmelzen mit anderen Metallen kennen zu lernen; die Mittel aufzuſuchen, um ſich von der Gegenwart dieſer Metalle zu überzeugen und ihre Scheidung zu bewirken; wo möglich einige Metallgemiſche darzuſtellen, welche für die Künſte und Handwerke von Nutzen ſeyn könnten, und auszumitteln, ob ſich das Eiſen durch eine Legirung mit anderen Metallen vielleicht verbeſſern, oder

*) Obgleich wir Hrn. Bucholz in neueren Zeiten eine genauere Kenntniß des Molybden und ſeiner Säure verdanken, ſo iſt doch außer Hjelm's Verſuchen nichts weiter über die Verbindung deſſelben mit anderen Metallen bekannt geworden.

**) Dies iſt ſpäter durch die Gebrüder d'Elhurzar zwar geſchehen, auch ſoll ſich das Wolfram nach ihren Verſuchen mit dem Roheiſen vollkommen verbinden und einen dichten, weißlichbraunen und harten Regulus geben, allein weiter reichen unſere Kenntniſſe nicht.

oder zu irgend einem beſtimmten Zweck anwendbarer machen laſſen würde, oder ob es durch den Ueberzug mit vollkommneren Metallen einen höheren Werth erhalten und mehr gegen die Vergänglichkeit geſchützt werden könnte. Daß dieſer Zweck zu ausgedehnt iſt, um etwas vollkommneres leiſten zu können, iſt einleuchtend, weil die Verſuche mit allen möglichen bekannten verſchiedenen Eiſenarten, in allen möglichen Verhältniſſen und Feuergraden, ohne und mit verſchiedenen Zuſätzen hätten angeſtellt werden müſſen. Eben ſo hätten auch alle erdenkliche Scheidungsmethoden geprüft werden müſſen, welches eine endloſe Arbeit geweſen ſeyn würde, vorzüglich weil die Strengflüſſigkeit des Eiſens dieſe Verſuche mühſamer, koſtbarer und umſtändlicher macht, als es in einer Geſchichte des Eiſens bei einem Gegenſtand möglich iſt, der bloß zur Belehrung für Künſtler dient *).

Ueber

*) Jetzt ſollte ich der Verbindungen des Eiſens mit den Metallen erwähnen, deren Kenntniß wir dem Fleiß der neueren Chemiker, Klaproth, Vauquelin, Berzelius u. a. m. verdanken. Theils ſind aber dieſe Metalle an ſich noch nicht gehörig bekannt, theils haben die Chemiker auf die Verbindung derſelben mit anderen Metallen, beſonders mit dem Eiſen, am wenigſten ihre Aufmerkſamkeit richten können.

Vom Uran (welches Klaproth 1789 entdeckte) kennen wir das Verhalten zum Eiſen gar nicht.

Das Titan (Klaproth 1795) giebt nach Vauquelin und Lampadius mit dem Eiſen ein höchſt ſtrengflüſſiges, weißes und ſprödes Gemiſch, welches ſich kaum ſchmelzen läßt. Bei Arendahl in Norwegen verſchmelzt man titanhaltige Eiſenerze, welche ein ſehr ſtrengflüſſiges, aber äußerſt feſtes vollkommen gutes Eiſen geben. Die Strengflüſſigkeit der Erze iſt ſo groß, daß einige derſelben auf einem 35füßigen Holzkohlenhohenofen nicht verſchmolzen werden können. — Die Scheidung des Titan vom Eiſen gelingt nach Lowitz am beſten durch lange anhaltendes Sieden mit Salzſäure, wobei das Titan als ein völlig unauflösliches weißes Oxyd zurückbleibt.

Die Verbindung des Chrom (Klaproth und Vauquelin 1797) mit Eiſen iſt eben ſo wenig bekannt, als die Verbindungen des Eiſens mit Tellur (Klaproth 1798), Tantal (Eckeberg 1802), Cererium (Klaproth, Berzelius und Hiſinger 1803), Palladium (Wollaſton 1803), Iridium (Descotils und Vauquelin 1803), Osmium (Tennant 1803) und Rhodium (Wollaſton 1803).

Ueber die nähere oder entferntere Verwandtſchaft des Eiſens mit anderen Metallen, oder über die Fähigkeit, ſich leichter oder weniger leicht mit denſelben zu verbinden, haben die Chemiker, vorzüglich **Bergman** in ſeiner Abhandlung von den Wahlanziehungen, ſehr gründliche Auskunft gegeben. Hiernach folgen die Metalle in Rückſicht ihrer näheren Anziehung folgendergeſtalt aufeinander: Oben an ſteht das **Nickel**, dann folgen **Kobalt, Arſenik, Kupfer, Mangan, Gold, Silber, Zinn, Spiesglanz, Platin, Wismuth, Blei** und endlich **Queckſilber**. Dies ſtimmt mit meinen vorhin angeführten Verſuchen überein, indeß kann ich nicht beurtheilen, ob dieſe Stufenfolge vollkommen richtig iſt, weil ich das Verfahren nicht kenne, welches die Chemiker angewendet haben, um die Verwandtſchaft des Eiſens zu anderen Metallen in der Schmelzhitze auszumitteln. Gern geſtehe ich es, daß auch meine Verſuche unzureichend ſind, die Grade der Verwandtſchaft mit Genauigkeit zu beſtimmen; ſie zeigen indeß, daß das **Mangan** wahrſcheinlich die erſte Stelle in dieſer Stufenfolge behauptet, darauf würde das **Nickel** folgen, dann **Kobalt, Arſenik, Gold, Spiesglanz, Platin, Kupfer, Zinn, Silber, Wismuth, Blei, Zink** und **Queckſilber**, in ſo fern die beiden letzteren Metalle nicht vielleicht gänzlich von der Verbindung mit Eiſen auszuſchließen ſind. Es iſt aber nicht einerlei, ob man ein Metall, z. B. Eiſen mit einem anderen Metall allein oder mit mehreren zugleich zuſammenſchmelzt, und eben ſo wenig läßt ſich aus dem gemeinſchaftlichen Vorkommen der Metalle in den Erzen, und aus der Schwierigkeit, ſie von einander zu ſcheiden, auf ihre ſtarke Anziehung unter einander ſchließen. Es giebt bekanntlich Eiſenarten, die ſich weder durch gemeinſchaftliche Verſchmelzung im Hohenofen, noch bei der Bearbeitung im Friſchfeuer genau mit einander verbinden wollen, und deshalb darf man ſich wohl nicht wundern, wenn

wenn ſich einige Eiſenarten in größeren Quantitäten und mit mehrerer Leichtigkeit mit anderen Metallen verbinden laſſen, als andere Eiſenarten. Die Verſchiedenheit des Hitzgrades, der Zuſätze und der größeren oder geringeren Reinheit der übrigen Metalle, können einen ſehr verſchiedenen Erfolg bewirken. Mir hat es z. B. nicht gelingen wollen, Zink und Eiſen zuſammenzuſchmelzen; deshalb iſt aber die Möglichkeit dieſer Verbindung noch nicht zu läugnen, denn es kann Eiſen- oder Zinkarten geben, die zufällig eine Spur von einem Verbindungsmittel für beide Metalle enthalten. Die Vermiſchungen des Zink mit **Mangan**, **Nickel**, **Kobalt**, **Kupfer** und mit mehreren dem Eiſen nahe verwandten Metallen, welche die Zinkerze ebenfalls häufig begleiten, ſind noch nicht genau genug bekannt, und das abweichende ſpecifiſche Gewicht der verſchiedenen Zinkarten beweiſt ſchon, daß die fremden Beimiſchungen ſehr verſchieden ſeyn müſſen. Das Schwediſche Zink, welches ich zu meinen Verſuchen anwendete, war aus ſchwediſcher Blende deſtillirt, und das leichteſte, alſo wahrſcheinlich das reinſte von allen Zinkarten. Das Goslarſche Zink hält man gewöhnlich für reiner, als das oſtindiſche Tutanego, welches unter allen Zinkarten das ſchwerſte iſt.

Nach Baumé ſollen Zink und Blei weder zu gleichen Theilen, noch bei einem zweimal größeren Verhältniß des Blei, ein gleichartiges Gemiſch geben. Ich erhielt dagegen durch das Zuſammenſchmelzen von gleichen Theilen ſchwediſchem Zink und Blei ſehr leicht ein gleichartiges, dünnflüſſiges, grobkörniges und bläulichweißes Gemiſch, welches das Anſehen des chineſiſchen Tutanego hatte und nur etwas ſpröder war. Auch zwei Theile Zink und 1 Blei ſchmolzen ſehr leicht zu einem etwas weniger ſpröden Gemiſch zuſammen. Vier Theile Zink und 1 Blei gaben ebenfalls ein gleichartiges, unter dem Hammer ziemlich zähes und auf dem Bruch mehr fein-

feinkörniges Gemiſch. — Ich führe dies an, um zu zeigen, wie verſchieden ſich die verſchiedenen Zinkarten verhalten, denn in Baumé's Verſuche ſetze ich keinen Zweifel.

Auf dem naſſen Wege laſſen ſich Eiſen und Zink, z. B. durch Auflöſen, ſehr genau vereinigen. Das Zink giebt ſich dann durch einen weißen Niederſchlag, welcher augenblicklich durch das Hinzutröpfeln von zerfloſſenem Weinſteinſalz entſteht, zu erkennen; ganz vollſtändig läßt ſich die Scheidung jedoch nicht bewirken, weil ſich zugleich etwas Eiſenocker mit dem Zinkkalk niederſchlägt. So lange man nicht für jedes Metall ein beſonderes Auflöſungs- und Niederſchlagungsmittel kennt, wird ſich auch eine reine Scheidung auf dieſem Wege nicht bewerkſtelligen laſſen. — Den ſicherſten Beweis des Zinkgehaltes giebt das Verhalten des durch Alkali niedergeſchlagenen Eiſenkalkes vor dem Löthrohr auf der Kohle; wenn ſich nämlich auch keine blaue Zinkflamme zeigen ſollte, ſo legen ſich doch weiße Blumen auf der Kohle an, welche ſich von den weißen Blumen, oder von den Sublimaten anderer Metalle dadurch unterſcheiden, daß ſie einen weißen, blendenden, phosphoriſchen Schein verbreiten, wenn man die Spitze der Flamme darauf wirken läßt.

Die Kenntniß von den Verwandtſchaftsgraden des Eiſens zu anderen Metallen gewährt ſowohl dem Hüttenmann als auch den Künſtlern, bei Metallmiſchungen, Löthungen u. ſ. f., großen Nutzen. Obgleich die vorigen Unterſuchungen dazu einen kleinen Beitrag geben, ſo geſtehe ich doch, daß ſie noch ſehr unvollkommen ſind, und daß Zeit und Raum es mir nicht erlaubt haben, ausführlicher zu ſeyn.

Zum Schluß dieſer Abtheilung will ich noch die Reſultate meiner hydroſtatiſchen Verſuche mit mehreren von den vorhin angeführten eiſenhaltigen Metallmiſchungen mittheilen, worauf ſich andere Schriftſteller nicht

mit

mit der gehörigen Genauigkeit eingelaſſen haben. Ich überlaſſe es dem Leſer, Bemerkungen anzuſtellen und Schlüſſe daraus zu ziehen, wenn das ſpecifiſche Gewicht der Miſchungen größer oder kleiner ausfällt, als es der Berechnung nach ſeyn ſollte. Die Gründe zu dieſen Berechnungen findet man in Scheffer's chemiſchen Vorleſungen und in den in jenem Werk angeführten Schriften. Uebrigens bemerke ich noch, daß bei den folgenden Metallmiſchungen die dazu abgewogenen Quantitäten angegeben ſind, welche indeß nur ſelten gänzlich in die Miſchungen eingehen.

A. Eiſen mit Kupfer und mit mehreren Metallen.

	Spec. Gewicht.
20 Eiſen, 1 Kupfer . . . . (§. 141, 1.)	7,467
5 — 1 — . . . . (§. 141, 2.)	7,640
5 — 1 — . . . . (§. 141, 6.)	7,666
1 — 8 — . . . . (§. 141, 7.)	9,256
1 — 16 — . . . . (§. 141, 9.)	8,304
1 — 20 — . . . . (§. 141, 8.)	8,602
1 — 4 — 1 Spiesglanz . . (§. 142, 4. i.)	8,271
1 — 8 — 3 Arſenik . . .	8,301
1 — 16 Meſſing, 4 Wismuth, 4 Zinn	8,777
1 — 1 Weißkupfer, 1 Zinn . .	8,039

B. Eiſen mit Zinn und mit mehreren Metallen.

10 Eiſen, 1 Zinn . . . . . . (§§. 146, 148, 1.)	7,889
10 — 3 — . . . . . . (§. 146, 2.)	7,814

4 Ei=

	Spec. Gewicht.
4 Eiſen, 5 Zinn . . . . . (§. 146, 5.)	7,624
3 — 10 — . . . . . (§. 146, 7.)	7,374
1 — 1 — . . . . . (§. 146, 4.)	7,353
1 — 10 — . . . . . (§. 146, 8.)	7,491
1 — 1 — 1 Spiesglanz . . (§. 147, 6.)	7,415
1 — 5 — 1¼ Arſenik . . . (§. 147, 11.)	7,126
1 — 6 — 1 Arſenik . . . (§. 147, 1.)	7,721
1 — 10 — 1 Wismuth . . . (§. 147, 12.)	7,154
1 — 16 — ½ Meſſing . . . (§. 147, 9.)	7,180
1 — 16 — 8 Zink . . . . (§. 147, 8.)	7,129
1 — 10 — 10 Zink, 1 Spiesglanz . (§. 147, 10.)	7,019
1 — 12 — 1 Wismuth, 1 Spiesglanz (§. 147, 7.)	7,483

C. Eiſen mit Blei und mit mehreren Metallen.

1 Eiſen mit Spiesglanz, 4 Blei, ¼ Meſſing (§. 152, 2.)	9,657
1 Eiſen, 20 Blei, 1½ Spiesglanz, 2 Zinn, ¼ Meſſing (§. 152, 3.)	9,733
5 Eiſen, 25 Blei, 11 Spiesglanz . . (§. 152, 1.)	8,096

D. Eiſen mit Mangan und mit mehreren Metallen.

3 Eiſen, 1 Mangan . . . . (§. 155, 2.)	7,722

2 Ei-

	Spec. Gewicht.
2 Eiſen, 1 Mangan . . . . (§. 155, 3.)	7,495
Dalåndiſches ſtrahliges Roheiſen . . (§§. 34, 155, 3.)	7,613
— — ſtahldichtes Roheiſen . . (§§. 34, 155, 1.)	7,777
1 Eiſen, 4 Mangan, 6 Kupfer . . (§. 142, 4.)	8,165
3 Eiſen und Mangan, 20 Kupfer . . (§. 156, 1.)	8,363
Das reinſte Mangan (nach Bergman) .	6,850

E. Eiſen mit Nickel.

Eiſenhaltiges Nickel	7,466
— — — mit eben ſo viel Kupfer (§. 159, 3.)	7,918
1 eiſenhaltiges Nickel, 2 Meſſing . . (§. 159, 2.)	8,703

F. Eiſen mit Kobalt und mit mehreren Metallen.

Eiſenhaltiges Kobalt und eben ſo viel Meſſing (§. 162, 3.)	7,847
1 — — 2 Meſſing	7,044
1 — — 1 Kupfer	8,178

G. Eiſen mit Spiesglanz und mit anderen Metallen.

2 Eiſen, 1 rohes Spiesglanz . . . . (§ 167, 3.)	6,885
2 Spiesglanz mit Eiſen, 1 Kobalt . .	7,372
Daſſelbe und Zink	6,230

Sie-

Siebente Abtheilung.

Von den Pigmenten aus Eiſen.

§. 179. Von den Eiſenfarben überhaupt.

Kein Körper zeigt ſich mit mannigfaltigeren Farben, als das Eiſen, beſonders wenn es von Natur oder durch Kunſt, ſey es durch Feuer oder durch Auflöſungsmittel, in einen Zuſtand der Zerſtörung verſetzt iſt. Aus dem Eiſen laſſen ſich alle Farben darſtellen, wenn ſie auch gerade nicht die Höhe, als die aus anderen Metallen und aus den beiden anderen Naturreichen erlangen. Die Farben, mit denen das Eiſen in der Hitze anläuft (4. Abth.), und welche es beim Auflöſen und Niederſchlagen annimmt (8. Abth.), deuten ſchon einigermaßen auf dieſe Eigenſchaft des Eiſens hin.

D'Arcet beſtätiget in ſeiner Abhandlung: sur l'action d'un feu violant, Marggraf's frühere Behauptung, daß der Laſurſtein dem Eiſen ſeine ſchöne blaue Farbe zu danken habe, und bemerkt S. 78.: „Die ſorgfältigſten und genaueſten Verſuche zeigen uns täglich, daß das Eiſen die Grundlage der mehrſten und der ſchönſten Farben des Mineralreichs iſt. Es läßt ſich daher wohl annehmen, daß dieſer Körper auch die ſchönſten Färbungen der Pflanzen bewirkt.“ Ob das Eiſen wirklich die grüne Farbe der Blätter, die ſchönen farbigen Zeichnungen der Blumen und die rothe Farbe des

des Blutes hervorbringt, will ich nicht unterſuchen; gewiß iſt es aber, daß ſich im Blut ſowohl, als in allen Pflanzenſäften, Eiſen findet *), und daß man aus dem Eiſen die drei Hauptfarben: **Blau, Roth** und **Gelb** aus denen ſich alle andere darſtellen laſſen, bereiten kann.

Die gewöhnlichſten Farben der Eiſenkalke ſind: die gelbe **Roſtfarbe**, welche durch die Auflöſung des Eiſens in Säuren und durch den Zutritt der Luft entſteht; die **röthlichbraune Farbe** durch Kalciniren im Feuer, und die **ſchwarzbraune** und **grüne** Farbe durch das Verglaſen in der Schmelzhitze mit glasartigen Zuſchlägen. Durch dieſe Farbe giebt ſich auch die Anweſenheit des Eiſens, wenn es früher durch andere Farben verſteckt war, beim Kalciniren, Schmelzen und Auflöſen zu erkennen. Wenn gar keine von dieſen Farben zum Vorſchein kommt, oder wenn die Farbe in einer mäßigen Kalcinationshitze wieder verſchwindet, ſo läßt ſich ſicher annehmen, daß die Farben durch eine flüchtigere und gewöhnlich bloß durch eine brennbare Subſtanz entſtanden ſind, obgleich auch, wie wir weiter unten ſehen werden, Ausnahmen ſtatt finden, und die Farbe des Eiſens in einer ſehr ſtarken Hitze verſchwindet. Weiß gefärbtes Eiſen oder farbenloſe Eiſenerde kommt äußerſt ſelten vor, indeß trifft man ſie doch wirklich in der Natur an, und ſie läßt ſich auch künſtlich darſtellen, wie wir in der Folge ſehen werden.

Die glasartigen Schlacken, welche beim Verſchmelzen der verſchiedenartigen Eiſenerze in den Hohenöfen entſtehen, können durch das Eiſen auf mannigfaltige Art

*) Der Eiſengehalt der organiſchen Körper iſt in ſo fern noch problematiſch, als man ihn immer nur erſt nach der Zerſtörung derſelben auffindet. So wird z. B. im Blut erſt nach deſſen Verbrennen Eiſen gefunden; im friſchen Blut zeigt ſich, durch Behandlung mit Säuren u. ſ f., keine Spur davon. Dieſe merkwürdige Erfahrung deutet auf die wirkliche Erzeugung des Eiſens aus ſeinen nächſten Beſtandtheilen hin.

Art gefärbt erſcheinen. Dürrſteinerze z. B., welche blutſteinartig ſind (Cronſtedt's Mineralogie §. 203.), geben eine hochblaue Farbe mit mehreren Abſtufungen. Die mehrſten Quickſteinerze färben die Schlacke grün, zuweilen ſchön ſmaragd- und chryſolithfarben. Die Danemorer Erze geben eine ſchwefelgelbe undurchſichtige Schlacke; verträgt der Ofen einen ſtärkeren Erzſatz, ſo iſt die Schlacke gewöhnlich weiß oder grau, und hat das Anſehen des feinſten Porzelan, obgleich ſie dann nicht immer eiſenhaltig iſt. Schwarze Schlacke deutet auf einen unregelmäßigen Ofengang, und die rothen Farben ſind für dieſen Hitzgrad zu flüchtig, welches wir weiter unten noch näher ſehen werden.

§. 180. Von der natürlichen ſchwarzen Eiſenfarbe.

Schwarz iſt zwar keine eigentliche Farbe, ſondern nur das Unvermögen der Körper, gefärbte Lichtſtrahlen zurückzuwerfen; weil das Eiſen aber gewöhnlich mit dieſer Farbe vorkommt, und den Hauptbeſtandtheil der ſchwarzen Farben ausmacht, ſo muß ich zuerſt von den ſchwarzen Eiſenfarben reden. Viele Mineralien verdanken ihre ſchwarze Farbe dem Eiſen; ich zähle hierher nicht die vielen allgemein bekannten reichen ſchwarzen Eiſenerze, beſonders die ſchwediſchen magnetiſchen, welche ihre ſchwarze Farbe behalten, man mag ſie zu Pulver reiben oder röſten, ſondern folgende Foſſilien, deren Färbung ohne Zweifel ebenfalls durch Eiſen entſtanden iſt.

1. Schwarzer Granat aus Lappland *).

2. Schwarzer Schörl oder Basaltes, der zu Neu-Kupferberg, in Frankreich und an mehreren Orten kryſtalliſirt, in Jämteland zu Utö u. ſ. f. aber ſtrahlig vorkommt, des ſchwarzgrauen Baſalts in Irland, Island, am Stolpenſtein zu Meißen, in Niederheſſen und an mehreren Orten in Deutſchland nicht zu gedenken.

3. Schwar-

*) Melanit.

3. Schwarze Hornblende, welche durch Reiben indeß ein grünes Pulver giebt.

4. Schwarzer Dachſchiefer.

5. Schwarzer Serpentin von Hällefors u. ſ. f.

6) Probirſtein, Lydiſcher Stein, oder unſer Schwediſcher Trapp von Salberg, Oſt- und Weſt-Silfberg u. ſ. f. Dies iſt der wahre Probirſtein von hochſchwarzer Farbe; er brauſt mit Scheidewaſſer nicht und nimmt keine ſtärkere Politur an, als nöthig iſt, damit die Metalle einen deutlichen Strich darauf zurück laſſen. Er muß nicht mit dem ſchwarzen Marmor verwechſelt werden, der von Mineralſäure angegriffen wird und daher nicht tauglich iſt, wenn man mit Scheidewaſſer unterſuchen will, ob der Goldſtrich ächt iſt, oder nicht.

7. Das ſchwarze ſpiegelnde Eiſenerz von Grythytta. Alle die vorhin genannten Foſſilien erhalten durch das Röſten eine rothbraune Farbe, und werden zum Theil vom Magnet gezogen, wodurch ſich ihr Eiſengehalt zu erkennen giebt.

8. Das Reißblei, welches in den engliſchen Steinkohlengruben, beſonders zu Koßwyk in Cumberland, unter dem Namen Killow oder Wadt vorkommt, gehört auch zu den Foſſilien, die durch Eiſen ſchwarz gefärbt ſind, obgleich es mehr eiſengrau als ſchwarz iſt. Wir werden weiter unten ſehen, auf welche Art ſich das Eiſen in eine ſolche ſchwarze reißbleiartige Subſtanz verwandeln läßt, woraus man (wenn man die Natur des Reißblei jetzt nicht beſſer kennte) auf die Vermuthung gerathen ſollte, daß das natürliche Reißblei auf dieſelbe Art entſtanden wäre und Eiſen zur Grundlage habe, jedoch mit einiger Abänderung in der Entſtehung, Zuſammenſetzung und Miſchung mit andern Körpern. Ein eigenthümliches flüchtiges Reißblei von der Märtshütte im Linder Bergrevier giebt durch Schmelzen mit Weinſteinſalz eine Schwefelleber, woraus man durch

Kochen mit Waſſer eine gelbbraune Auflöſung erhält, aus welcher Scheidewaſſer ein pechſchwarzes, aus etwas Eiſen und viel Schwefel beſtehendes Pulver niederſchlägt. Scheele hat indeß gezeigt (Abhandl. d. Schwed. Akad. f. 1778 und 1779), daß das Eiſen keinen nothwendigen, ſondern bloß einen zufälligen Beſtandtheil des natürlichen Reißblei ausmacht.

9. Schwarz Braunſteinerz aus England, Daland, Weſtgothland u. ſ. f. Durch die Verwitterung zerfällt es mehrentheils zu einem ſchwarzen abfärbenden Pulver. Nach neuern Verſuchen enthält dies Foſſil zwar ein beſonderes Metall, indeß mag die ſchwarze Farbe doch wohl zum Theil vom Eiſen herrühren, weil das Foſſil durch Kalciniren im offnen Feuer eine braune Farbe erhält und etwas vom Magnet gezogen wird. Im verſchloſſenen Feuer entſteht durch langſames Kalciniren ein grünes Glas, welches auf die Anweſenheit des Eiſens hindeutet (§. 73, XVII.), obgleich durch Schmelzen mit Salpeter und mit Glasflüſſen, ohne Zuſatz von Brennbarem, ein röthlich gefärbtes Glas zum Vorſchein kommt (Man vergleiche Scheele's Verſuche in der Abhandl. der Schwed. Akad. f. 1774) Alle anderen ſchwarzen Erd- und Steinarten, die im Feuer ihre Farbe verlieren und ſich weiß brennen, z. B. ſchwarzer Thon, ſchwarzer Marmor, ſchwarzer Kieſel, Steinkohlen, Brandſchiefer, Kohle, Gagat u. ſ. f., enthalten brennbare oder ölige Subſtanzen, denen ſie ihre ſchwarze Farbe verdanken, welche in einer ſo ſtarken Hitze wieder verfliegt.

10. Die ſchwarze **Lava**, oder die glaſige Schlacke *), welche in großer Menge auf der Inſel Aſcenſion vorkommt und unter dem Namen Aſcenſions-Agat bekannt iſt, beſteht bloß aus einer, durch einen vormals thätigen Vulkan verglaſten, eiſenhaltigen Bergart. Alle dieſe Laven von den jetzt noch brennenden und von den ſchon erlo-

*) Obſidian.

erloſchenen Vulkanen, ſind äußerſt verſchieden, und ſollten eigentlich nicht zu den natürlichen ſchwarzen Eiſenfarben gerechnet werden, weil ſie Ausgeburten des Feuers ſind. Zuweilen ſind ſie ſo hart, daß man ſie für ſchwarzen Agat halten könnte, wie vom Habichtswalde in Heſſen u. ſ. f. Zuweilen enthalten ſie auch ſchwarze und grüne ſchörlartige Kryſtalle, welche den Gelehrten vielem Stoff zum Nachdenken gegeben haben, wie ſo regelmäßige Kryſtalle in Schlacken oder Laven enthalten ſeyn können, welche in einer heftigen Hitze geſchmolzen ſind. Da indeß auch in Hohenöfen, beſonders in ſolchen, worin granatartige Dürrſteinerze verſchmolzen werden, nicht ſelten Schlacken entſtehen, in deren Höhlungen beim Erkalten ſchöne, ſchörlartige, vierſeitige, lange, rhomboidaliſche Kryſtalle anſchießen, ſo iſt es nicht zu verwundern, wenn bei den vulkaniſchen Schlakken daſſelbe geſchieht.

11. Auch die ſchwarze eiſenhaltige Kalkerde, welche zugleich mit dem Stahlſtein zu Schwarzberg in Weſtſilfberg bricht, verdient hier eine Stelle, obgleich ihre Farbe größtentheils vom Mangan herrührt.

§. 181. Von der künſtlichen ſchwarzen Eiſenfarbe.

Ich habe ſchon bemerkt (§. 179.), daß das Eiſen durch Zerſetzung bei einem freien Luftzutritt, wobei das Brennbare größtentheils zerſtreut wird, gewöhnlich eine röthliche Roſtfarbe annimmt. Wenn das Brennbare aber bei der Zerſtörung des Eiſens zuſammengehalten, oder durch einen Zuſatz wieder erſetzt wird, ſo erhält man eine ſchwarze Farbe, welche unter dem Namen: Aethiops martialis ſehr bekannt iſt. Bekanntlich läßt ſich der aus Queckſilber beſtehende Aethiops mineralis auf zwei Arten, nämlich kalt und warm, bereiten, und dieſe beiden Bereitungsmethoden finden auch bei dem Eiſenmohr ſtatt.

1. In

1. In der Kälte, oder ohne Hülfe des Feuers, hat Lemery den Eiſenmohr zuerſt aus reinem Eiſenfeilſpan, durch Aufgießen von reinem Kalkwaſſer bereitet, indem ſich der größte Theil des Feilſpans dadurch nach einigen Wochen in ein ſchwarzes Pulver oder in Mohr verwandelte, wobei indeß die weiter unten (§. 215.) anzuführenden Umſtände berückſichtigt werden müſſen (vergl. Macquers chemiſches Wörterbuch Art. Eiſenmohr). Dieſer Mohr wird aber bloß als Arzneymittel angewendet.

2. Einige Roheiſenarten, vorzüglich das ſchwarzgraue oder gaare, geben bei der Auflöſung in ſtarken Säuren einen ſchwarzen Rückſtand, der an den Händen und auf dem Papier wie Reißblei abfärbt (§§. 217. 231). Wird Eiſen in Vitriolſäure aufgelöſt, ſo ſetzt ſich ein ſchwarzes Pulver ab, welches größtentheils aus Schwefel und Eiſen beſteht. Wird zu der Auflöſung des Eiſenvitriols in Waſſer etwas Salpeterſäure getröpfelt, und das aufgelöſte Eiſen dann mit einer reinen und durchgeſeiheten Auflöſung der Pottaſche in Waſſer niedergeſchlagen, ſo erhält man einen gelben Eiſenkalk, der nach dem Trocknen die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, nach einiger Zeit ganz ſchwarz und hart wird, und einen glänzenden Bruch, wie einige ſchwarze Wieſenerze erhält *). Eben ſolchen ſchwarzen Eiſenkalk erhält man, wenn ein durch Salzwaſſer bereiteter Eiſenroſt in Waſſer, worin ſich Kochſalz aufgelöſt befindet, gekocht wird.

3. Wenn man mehr Eiſen, beſonders Brennſtahl, in ein Auflöſungsmittel, z. B. in Scheidewaſſer bringt, als dieſes aufzulöſen im Stande iſt, oder wenn man den Stahl mit Scheidewaſſer beſtreicht, ſo löſt ſich zwar ein

*) Die Verbindungen des oxydirten Eiſens mit Waſſer — Eiſenhydrathe — ſind ſehr häufig baſiſche Salze, deren Farbe durch das Trocknen immer dunkler wird. Mit dem Dunklerwerden nehmen auch die Cohäſion und der Glanz zu.

ein Theil auf, es ſetzt ſich aber auch zugleich ein ſchwarzer Niederſchlag ab, der durch den Zutritt der Luft wieder gelb und roſtfarbig wird. Durch Zugießen von Waſſer und durch Abdeſtilliren deſſelben aus einer Retorte, läßt ſich die ſchwarze Farbe aufbewahren.

4. Gewöhnlich bereitet man den Eiſenmohr auf folgende Art: Man löſt grünen Eiſenvitriol im Waſſer auf, ſchlägt das Eiſen durch Weinſteinſalz oder Pottaſche nieder, kocht den niedergeſchlagenen Ocker mit reinem Waſſer aus, ſo daß der beigemengte vitrioliſirte Weinſtein rein ausgelaugt wird, trocknet den Rückſtand in einer Retorte, tränkt ihn mit Baumöl ein und zieht dieſes dann ab. Geſchieht das Trocknen und das Abbrennen des Oels in offnen Gefäßen, ſo bekommt man bloß einen gelben Ocker. Für eine Art von Mohr kann man auch den ſchwarzen Eiſenocker halten, der aus der Vitriolauflöſung durch einen Galläpfelaufguß niedergeſchlagen wird. Dieſer Niederſchlag iſt eigentlich nichts weiter, als eine eingetrocknete Schreibetinte und läßt ſich zum Mahlen anwenden.

5. Durch Hülfe des bis auf einen gewiſſen Grad, nämlich bis zur braunrothen Glühhitze unterhaltenen Feuers, läßt ſich vorzüglich das mit einer Thondecke überzogene Roheiſen in ſogenannten Aethiops martialis calide factus verwandeln. Wir haben ſchon oben (§. 56.) geſehen, daß das Eiſen nach den verſchiedenen Hitzgraden, und nach der damit im Verhältniß ſtehenden geringeren oder ſtärkeren Verdunſtung des Brennbaren, eine ſchwarze, braune, rothbraune, violette und rothe Farbe annimmt, auch haben wir ein Beiſpiel gehabt, auf welche Art ſich das Roheiſen in eine ſchwarze reißbleiartige Eiſenfarbe verwandelte (§. 57, 10). Wenn dieſer Mohr durch Schlämmen von den anhängenden kleinen Eiſenkörnern befreit und mit dünnem Leimwaſſer und Zucker abgerieben wird, ſo erhält man eine ſchöne ſchwarze Tuſche, welche bei ſtarker Verdün-

nung

nung etwas ins bläuliche und ſtahlgraue fällt, und beſſer als die chineſiſche Tuſche zu gebrauchen iſt, weil ſie beim Verwaſchen keine ſo ſcharfen Umriſſe als die chineſiſche Tuſche zurückläßt, alſo weichere Schattirung giebt und den Einwirkungen der Luft und der Sonne beſſer widerſteht. Wegen der großen Aehnlichkeit mit Reißblei verſuchte ich, theils durch das bloße Anreiben mit Leimwaſſer, theils nach der in Deutſchland gebräuchlichen Methode, durch einen Zuſatz von Harz und etwas Wachs, Bleiſtifte daraus anzufertigen, welches zwar gelang, indeß war der Strich ſchwärzer und nicht ſo gleichartig, als vom natürlichen Reißblei. Mit Bernſtein- oder Leinöl-Firniß abgerieben und auf Eiſen geſtrichen, entſtand eine ſehr glänzende ſchwarze Farbe, die vorzüglich bei Dachblechen ſehr anwendbar iſt. In §§. 62. 73, IX. haben wir geſehen, wie dieſe reißbleiartige Schwärze in der Cementirhitze auf dem Stahl und geſchmeidigen Eiſen zum Vorſchein kommt. Zu groben Anſtrichen würde die abſichtliche Bereitung indeß zu koſtbar werden, und man muß ſie daher nur als ein zufälliges Produkt aufſammeln (weiter unten 6, k.).

6) Beim Niederſchlagen des Eiſens aus ſeinen Auflöſungen erhält man ebenfalls eine ſchwarze Farbe.

a. Das Eiſen löſt ſich beim Zuſammenſchmelzen mit der Schwefelleber vollkommen zu einem ſchwarzen Brei auf, der aber beim Eintrocknen gelb wird, und die gewöhnliche Roſtfarbe erhält.

b. Auch durch Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit Schwefel und Kalk, oder mit Kalkleber, erhält man nach dem Auflöſen und Niederſchlagen eine ſchwarze Farbe.

c. Wenn zu einer Auflöſung der Schwefelleber in reinem Waſſer eine geſättigte Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure getröpfelt wird, ſo erhält die Flüſſigkeit zuerſt eine ſchöne mineralgrüne Farbe, bei einem

ſtärkeren Zuſatz von der Eiſenauflöſung fallen Eiſen und Schwefel als eine weiche ſchwarze Maſſe nieder.

d. Wird eine Eiſenvitriolauflöſung in die Schwefelleberlauge getröpfelt, ſo wird die Flüſſigkeit erſt grasgrün und dann weiß wie Schwefelmilch. Durch den Zuſatz einer Pottaſchenauflöſung in Waſſer wird das Eiſen alsdann mit einer großen Menge Schwefel ganz ſchwarz niedergeſchlagen *).

e. Mit Ochſengalle läuft die Eiſenauflöſung zuerſt zu einer weißen Maſſe zuſammen, die in der Wärme ſchwarz wird, wobei ſich ein ſtarker Moſchusgeruch verbreitet.

f. Alaunſchiefer gab durch die Deſtillation etwas Oel und ein balſamiſches Waſſer, welches mit Säuren brauſte und das Eiſen mit einer ſchwarzen Farbe, die im Feuer grau ward, niederſchlug.

g. In Vitriolſäure aufgelöſtes Eiſen ward dadurch zuerſt als ein weißes Pulver niedergeſchlagen, welches ſich nachher an der Luft ſchwärzte und dann eine Roſtfarbe erhielt.

h. Wenn der durch Auflöſung des Eiſens in Vitriolöl bereitete Eiſenvitriol mit Pottaſche niedergeſchlagen und die Flüſſigkeit aus einer Retorte abdeſtillirt wird, ſo daß kein Luftzutritt ſtatt finden kann, ſo bleibt ein ſchwarzes Pulver zurück, welches reines Eiſen iſt.

i. Der Niederſchlag, welcher durch den Zuſatz des fixen Arſenik zu einer Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure entſteht, wird durch das Kalciniren ſchwarz.

k. In einer mediciniſchen Schrift findet man folgendes Verfahren zur Bereitung eines guten ſchwarzen Eiſenkrokus. Der Rückſtand von der Deſtillation des Vitriolöls aus dem Eiſenvitriol wird zuerſt durch öfteres Ausſüßen mit warmem Waſſer von der anhängenden Säu-

*) Alle dieſe ſchwarzen Niederſchläge a-d ſind bekanntlich Verbindungen des Waſſerſtoffs und Schwefels mit Eiſenoxydul.

Säure völlig befreit, dann mit doppelt ſo viel reinem und gut abgeknistertem Kochſalz vermengt und auf einer eiſernen Platte ſorgfältig zuſammengerieben. Dieſes Gemenge wird in einen dünnen Flintenlauf gethan, die Oeffnungen werden mit einer guten Thonmaſſe verſtopft und wenn die Stöpſel gut getrocknet ſind, wird der Lauf langſam erhitzt und endlich vier Stunden lang zwiſchen glühenden Kohlen in einer ganz gleichen Glühhitze erhalten. Dann werden die Thonpfropfen weggenommen, der ſchwarzgewordene Eiſenkrokus mit einem Stück Eiſen herausgeſtoßen, fein gerieben, mit warmen Waſſer ausgelaugt und von dem anhängenden Salz befreit. Dieſer Krokus behält ſeine ſchwarze Farbe ſehr lange im Feuer. — Der Rückſtand von der Deſtillation des Salzgeiſtes mit Vitriol giebt, auf eben dieſe Art gebrannt, ebenfalls eine ſchwarze Farbe, ohne daß er vorher ausgeſüßt und mit Salz verſetzt werden darf.

Mehrere ſolche ſchwarze Niederſchläge werden wir in der Folge bei der Auflöſung und Fällung des Eiſens (§§. 217-248.) noch näher kennen lernen; im Allgemeinen bemerke ich nur noch, daß das Eiſen immer eine ſchwarze Farbe erhält, wenn es Gelegenheit hat, etwas Brennbares, welches es ſehr gern anzieht, aufzunehmen *). Eiſenhaltiges Trinkwaſſer verurſacht, wegen der öligen und adſtringirenden Theile, in den Eingeweiden ſchwarze Excremente. Dieſe ſchwarze Farbe iſt indeß nicht beſtändig, denn an der Luft wird ſie roſtfarbig, und im Feuer nimmt das Eiſen eine rothe oder eine braune Farbe an. — Dies iſt auch der Grund, warum man den rothbraunen und gut ausgeſüßten Eiſenkalk, den man durch Niederſchlagen des in Salpeterſäure aufgelöſten Roheiſens vermittelſt der Pottaſche erhält, durch Kochen mit ſtarkem Weineſſig in einen ſchwar-

*) Oder nach unſeren jetzigen Begriffen in den Fällen, wo Eiſenoxydul entſteht, und die ſtärkere Oxydation deſſelben, oder die Entſtehung des Eiſenoxyd verhindert wird.

ſchwarzen Kalk verwandeln kann. Der rothe Kalk zieht nämlich das Brennbare aus dem Eſſig an, und wird ſo ſchwarz wie Tuſche, deſſen Stelle er auch vertreten kann. Der Eiſenkalk, welcher aus der Aufloͤſung in Vitriolſäure niedergeſchlagen wird, giebt mit Eſſig keinen ſolchen ſchwarzen Kalk.

§. 182. Von der ſchwarzen Farbe, die das Eiſen den Glasflüſſen mittheilt.

Es iſt eine bekannte Sache, daß das zerſtoͤrte Eiſen, z. B. Roſt, Eiſenſchlacken, aus Säuren niedergeſchlagenes oder kalcinirtes Eiſen, ferner eiſenhaltige Erze und Erdarten beim Schmelzen ein mehr oder weniger ſchwarzes Glas oder Schlacke geben, ſo daß man von der ſchwarzen Farbe der Schlacke mit ziemlicher Sicherheit auf die Gegenwart des Eiſens ſchließen kann, obgleich nicht umgekehrt, weil das verglaſte Eiſen auch mit anderen Farben vorkommt. Wird eine große Intenſität der ſchwarzen Farbe verlangt, ſo muß das Eiſen in einer ziemlichen Quantität vorhanden und das Glas dick ſeyn, weil die ſchwarze Farbe bei einem dünnen Glaſe ins braune fällt; auch muß das Feuer nicht zu lange darauf wirken, denn die ſchwarze Eiſenfarbe iſt in der Hitze nicht beſtändig, ſondern ſie erſcheint (gerade wie der ſchwarze Krokus) mit einer deſto ſchwärzeren Farbe, je mehr Brennbares ſie enthält, und verbleicht deſto mehr, je mehr das Brennbare durch die Hitze verflüchtiget wird, ſo daß ein Glas, welches zuerſt ſchwarz war, nach und nach ſchmutzigbraun, ſchmutziggrün, olivenfarbig und endlich grün wird, wenn der groͤßte Theil des Phlogiſton des Eiſens verbrannt iſt.

An einigen Orten in Deutſchland wird zu den ſchwarzen Glasflüſſen eine Art von leichtflüſſigem eiſenhaltigem Trapp, den die Arbeiter, von ſeinem Gebrauch zu

ſchwarzen Knöpfen, Knopfſtein nennen, angewendet. In Schweden giebt es ſehr viel von ſolchem Trapp, der (§. 180, 6.) die ächten Probirſteine liefert. Zu Weſt-Silfberg bricht eine Gebirgsart, welche die Arbeiter, weil die Bruchſteine ſo quadrig wie Ziegel ausfallen, Tegelskól nennen, mit der ich viele Verſuche zur Benutzung auf ſchwarze Glasflüſſe angeſtellt habe. In der Glühhitze bekommt dieſer Stein eine röthliche Farbe und wird vom Magnet gezogen; in ſtärkerer Hitze ſchmelzt er aber zu einem ſchwarzen, leichtflüſſigen, dichten Glaſe, welches bei der Bereitung der Glasflüſſe von großer Wichtigkeit iſt. Durch den Zuſatz von etwas kalcinirtem Braunſtein wird das Glas leichtflüſſiger, fällt im Guß beſſer aus und nimmt die Eindrücke der Formen vollkommener an. Umbra, Eiſengranaten u. ſ. f. liefern ebenfalls ſchwarze, leichtflüſſige und dichte Gläſer. Kleine Eiſenſtücke ſchmolzen mit gleichen Theilen Gips und Flußſpath zu einem ſchwarzen Glaſe, welches den Tiegel durchbohrte, ſehr leicht und dünnflüſſig war, auch dicht und ohne Blaſen ausfiel. Gips und Flußſpath, als das leichtflüſſigſte von allen bekannten Gemengen, gaben, mit etwas Eiſenfeilſpan verſetzt, eine ſehr gute Maſſe zu einem ſchwarzen Glasfluß, der zu Knöpfen, Armbändern u. ſ. f. gebraucht werden kann. Weil dies Glas aber zu freſſend iſt, ſo muß man etwas Kieſelmehl zuſchlagen, oder einen Glaßſatz aus 4 Gips, 2 Flußſpath und 1 Quarz anwenden, ſo daß die freſſende Eigenſchaft des Flußſpath durch den Quarz gemildert und der Tiegel geſchont wird. Dieſer Glaßſatz gab mit $\frac{1}{3}$ Eiſenfeilſpan oder Roheiſenbohrſpan ein ganz ſchwarzes, auch an den dünnen Kanten nicht durchſcheinendes Glas. Das Eiſen wird hierbei von der Vitriolſäure im Gips angegriffen und verſchlackt, ſo daß man deutlich bemerken kann, wie die Flußſpathſäure in erſtickenden Dämpfen ausgetrieben wird. Wendet man verſchlacktes Eiſen an, ſo erhält man kein ſchwarzes, ſon-

ſondern ein weißlichgelbes Glas, weil die Säure nur auf das reine metalliſche Eiſen wirkt.

Die blaue Farbe erhöht bekanntlich die weiße und benimmt ihr das gelbliche. Eben das findet bei der ſchwarzen Farbe ſtatt, die eigentlich eine im höchſten Grade dunkelblaue Farbe iſt. Die gelbe und die braune Farbe, zu denen ſich die Eiſenglasflüſſe ſehr hinneigen, werden durch das Blau weggenommen, wodurch das Schwarz gehoben wird (§. 183).

1. Anton Neri giebt im 51. und 52. Kapitel ſeiner Glasmacherkunſt folgende Miſchung zu einem ſchwarzen Glasfluß an. Man nimmt 20 Theile fein gepulvertes Bouteillenglas und reibt es mit 3 Mennige oder Glätte, 2 kalcinirtem Crocus martis mit Schwefel bereitet, 2 Schmiedeſinter, 1 Braunſtein und $\frac{3}{4}$ blauer Smalte ſorgfältig zuſammen, ſchmelzt das Gemenge in einem Tiegel, und läßt es nicht länger im Feuer ſtehen, als bis das Glas rein und dicht geſchmolzen iſt. Wenn das Glas benutzt werden ſoll, ſo kann die Schmelzung nicht gut anders, als im Glasofen geſchehen. Ohne Zuſatz von Braunſtein und Smalte erhält man zwar ein ſchwarzes Glas, allein es fällt gegen das Licht gehalten ins dunkelbraune, und verliert ſeine ſchwarze Farbe bei anhaltender Hitze, ſo daß jene Zuſchläge ſehr nützlich ſind. An den dünnen Kanten bleibt jenes Glas indeß immer ſchmutziggrün durchſcheinend, und kann nur durch einen ſtärkeren Zuſatz von Crocus martis, oder Blutſtein, dunkler und weniger durchſcheinend dargeſtellt werden. — Braunſtein allein giebt dem Glaſe auch eine gute ſchwarze Farbe, und deshalb iſt er als Zuſatz zu den ſchwarzen Glasflüſſen, woraus die ſogenannten Corallenhalsbänder u. ſ. f. angefertigt werden, ſehr zweckmäßig; an den dünnen Kanten iſt dies Glas aber gewöhnlich röthlichbraun durchſcheinend. Man kann daher auch, wie es auf den Glashütten wirklich geſchieht, zerſchlagene Glasflüſſe von

einer anderen, z. B. von blauer und rother Farbe, zuſetzen. Der Braunſtein hat dabei den Nutzen, daß er das Glas leichtflüſſiger und gegen die Eindrücke der Form empfänglicher macht. Ein Theil Braunſtein reicht hin, um 15 Theile Glas zu färben, beſonders wenn er ſehr eiſenhaltig iſt. Dies Glas iſt indeß zur Mahlerei oder zur Emaille nicht anwendbar, weil es eine ſchlechte unreine Farbe giebt, und in dünneren Ueberzügen die ſchwarze Farbe verliert.

2. Alle Arten von Eiſenſafran geben zwar ein ſchwarzes Glas, vorzüglich aber die aus Säuren niedergeſchlagenen Eiſenkalke. So erhielt ich z. B. aus 1 Theil Eiſenkalk, der aus der Auflöſung in Scheidewaſſer durch Pottaſche niedergeſchlagen und dann bis zur ſchwarzen Farbe kalcinirt war, mit 4 Theilen eines Glaßfluſſes, der aus 4 Kieſelmehl, 2 Pottaſche, 1 Salpeter und $\frac{1}{4}$ Borax beſtand, in einer ſtarken Schmelzhitze ein pechſchwarzes Glas; eben ſo aus 1 Eiſenroſt und 4 von dem vorhin genannten Glasfluß. Bei einem geringeren Verhältniß des Eiſenzuſatzes fiel das Glas weniger ſchwarz aus.

3. Ein Gemenge aus 4 Theilen von dem im folgenden § beſchriebenen Glaßfluß, $\frac{1}{2}$ Blutſtein und $\frac{1}{10}$ rohen Kobalt gab beim Zuſammenſchmelzen im Tiegel ein ganz ſchwarzes, auch in den feinſten Fäden nicht durchſcheinendes leichtflüſſiges Glas, welches ſich gut in Formen gießen ließ und ſehr dicht ausfiel, auch von allen Gläſern das beſte war. Es ließ ſich ſehr gut poliren, nutzte ſich aber bald ab, weil es nicht Härte genug beſaß.

4. Vier Theile von demſelben Glasfluß, 1 roher und unkalcinirter Braunſtein und $\frac{1}{10}$ von dem vorhin erwähnten Glaſe gaben ebenfalls ein ſehr ſchönes, leichtflüſſiges und in dicken Stücken ſehr dichtes Glas, welches aber in dünnen Stücken etwas ins rothbraune fiel. Mehrere andere Verſuche, die weniger glückten, übergehe ich hier ganz.

§. 183

§. 183. Von der ſchwarzen Emaille, oder von der Glaſur durch Eiſen.

Die braunen und grünen Schattirungen des Glaſes bleiben, ſo lange ſich der Glasfluß in dicken Stücken, wie im vorigen § befindet, ziemlich verborgen; ſie treten aber augenblicklich hervor, wenn ſteinerne Gefäße mit dieſem Glaſe dünne überzogen werden ſollen, oder wenn man es zu ſchwarzen Malereien in dünnen Strichen auf thönernen Gefäßen, Fayence, ächtem Porcelan oder Emaille anwenden will. Zu allen dieſen Arbeiten muß die Farbe vollkommen ſchwarz, wie chineſiſche Tuſche ausfallen. In China iſt man damit ſehr bekannt, wie das altmodiſche Porcelan mit eingebrannten Tuſchmalereien beweiſet.

Auf mehreren europäiſchen Porcelanfabriken kennt man die dazu nöthigen Miſchungen ebenfalls, die Meiſter bewahren ſie aber als ein Geheimniß. Ich habe mehrere Verſuche, die beſte Compoſition zu einem ſchwarzen Emailleglaſe auszumitteln, angeſtellt, die ich hier aber, um Raum zu ſparen, nicht anführen kann, indem ſich die Verſuche auf alle Kalke von geſchmeidigem Eiſen, Stahl und Roheiſen, auf die mannigfaltigſte Art durch Kalcination, Zerfreſſen, Auflöſen und Niederſchlagen bereitet und mit den verſchiedenen Zuſätzen oder Flüſſen behandelt, erſtrecken. Eiſen allein gab ſelten eine ſchwarze Farbe, und wenn ich durch leichtflüſſige Zuſchläge in einer ſchnellen und mäßigen Hitze auch endlich eine ſchwarze Mahlerei zu Stande brachte, ſo fiel ſie doch bei einer anhaltenderen und ſtärkeren Hitze immer ins Schmutzigbraune, Olivenfarbene, Rothbraune, Gelbe oder Grüne, vorzüglich wenn dünne Ueberzüge und feine Striche gemacht wurden. Dieſes Uebel ließ ſich auf keine andere Weiſe heben, als wenn die Eiſenkalke mit etwas Kobalt, der ein blaues feuerbeſtändiges Glas giebt, verſetzt wurden. — Zu allen dieſen Verſuchen wur-

wurden die Gemenge mit Waſſer angerieben *) und auf gebrannte weiße Porcelanſtücken geſtrichen, welche in einem geheizten Probirofen ſo lange ſtehen blieben, bis die Glaſur geſchmolzen war. Der Glasfluß, den ich zuſetzte, beſtand aus 3 Theilen Mennige oder Glätte, mit 1 Theil Kieſelmehl zu einem durchſichtigen Glaſe zuſammengeſchmolzen. Zu groben Töpfergefäßen habe ich dieſen Fluß am anwendbarſten gefunden. Ein beſſeres Emailleglas zu feinen Malereien hat Montamie in ſeiner Emaillirkunſt angegeben (§§. 190-195.). Von den Verſuchen, die mir am beſten gelungen ſind, will ich einige anführen.

1. Statt des kalcinirten Eiſens, oder des Eiſenſafran, deſſen Zubereitung immer ſehr viel Mühe erfordert, verſuchte ich den bekannten Blutſtein, welcher, um ihn leichter zerpulvern zu können, zuerſt geglüht, dann zerſtoßen, auf einer Eiſenplatte gerieben und durchgeſiebt ward. Noch beſſer und feiner zertheilt erhält man ihn durch Schlämmen. Ein Theil von dieſem Blutſtein und 1 Theil reiner ganz fein zerpulverter Kobalt wurden mit Waſſer und mit 120 Theilen von dem vorhin erwähnten Glasfluß zu einem dünnen Brei gerieben, welcher auf gebrannte Thongefäße aufgetragen und im Töpferofen eingebrannt ward. Die Glaſur war an den Stellen, wo ſie das Gefäß etwas dick bedeckt hatte, ziemlich ſchwarz und blank; in den feineren Strichen trat aber die blaue Farbe etwas hervor. Zu ſchwarzen Dachziegeln iſt dies Gemenge, weil es nicht koſtbar iſt, ſehr anwendbar. Das Anreiben muß dann auf einer Töpferſcheibe geſche-

*) Die Darſtellung einer ſchwarzen Glaſur iſt eine höchſt ſchwierige Aufgabe, welche ohne Anwendung des ſchwarzen Eiſenoxyduls gar nicht gelöſt werden könnte, indem der braune Kupferkalk und der Braunſteinkalk nur unvollkommene Surrogate ſind. Hätte Hr. R. zum Anreiben nicht Waſſer, ſondern Oel genommen, ſo würde es ihm gelungen ſeyn, eine völlig ſchwarze Glaſur zu erhalten. Das Waſſer trug aber wahrſcheinlich zur ſtärkeren Oxydation des Oxyduls bei und vereitelte ſein Vorhaben.

ſchehen, und die Farbe fällt deſto beſſer und gleichartiger aus, je feiner ſie gerieben wird.

2. Um den Kobalt zu ſparen, und um das Durchſcheinen der blauen Farbe deſſelben zu verhüten, ſchmolz ich rohes Kobalterz mit $\frac{1}{3}$ Schwefelkies zu einem Rohſtein, welchen ich ganz allein mit Glasfluß verſetzte und eine hohe ſchwarze Farbe, die aber noch etwas ins Bläuliche fiel, erhielt.

3. Durch einen reichlichern Zuſatz von Glasfluß fiel die Glaſur zwar leichtflüſſiger und glänzender aus, es zeigte ſich aber bald, daß die ſchwarze Eiſenfarbe durch das Bleiglas zum Theil zerſtört ward. Deshalb verſuchte ich mehrere Gemenge mit einem geringeren Zuſatz von Glasfluß, und erhielt aus 8 Theilen fein geriebenem Eiſenſafran (auf die im §. 9, 4. angeführte Methode bereitet), 2 Kobaltrohſtein und 2 Glasfluß eine ſchöne ſchwarze Farbe, welche indeß ziemlich dick aufgetragen werden muß.

4. Acht Theile Eiſenkrokus aus kalcinirtem Eiſenfeilſpan, 8 kalcinirter Eiſenroſt, 2 Kobaltrohſtein und 1 Glasfluß gaben eine auch in den feinſten Strichen völlig ſchwarze tuſchartige Farbe, welche eine ſtarke Hitze aushielt, ohne ſich zu verändern; ſie blieb aber matt und wollte nicht glänzend werden, welches bei allen ſchwarzen Malereien auf Glaſur der Fall zu ſeyn pflegt.

5. Unter allen Arten von Eiſenſafran ſcheint der kalcinirte Eiſenroſt zur ſchwarzen Glaſur der beſte zu ſeyn. Ein Gemenge von 3 Theilen dieſes Safran, 2 Kobaltrohſtein und 1 Glasfluß gab, auf Porcelan eingebrannt, eine in den feinſten Strichen völlig ſchwarze tuſchartige Farbe. Die Hitze durfte indeß nicht ſehr ſtark ſeyn, weil die feinen Striche ſonſt ſogleich braun wurden.

6. Der weiter unten (§§. 185. 211, d. 226. 230, 7.) anzuführende Eiſenkalk, den man erhält, wenn man das in phlogiſtiſirte Salpeterſäure (durch einen Zuſatz

von Zucker) aufgelöſte Eiſen vermittelſt des Perlſatzes niederſchlägt, iſt ein weißer Kalk, der mit etwas Urinerde, welche zugleich mit niederfällt, verbunden iſt. Weil dieſer Kalk äußerſt leichtflüſſig iſt und ſchon für ſich allein ein ſchwarzes Glas giebt, ſo verſetzte ich ihn mit $\frac{1}{10}$ blauer Smalte und trug ihn auf Porcelan, wodurch ich eine ſchöne ſchwarze Farbe bekam, welche die Probirofenhitze eine Stunde lang ohne die geringſte Veränderung aushielt. Das Brennbare im Eiſen mußte alſo durch die phlogiſtiſirte Salpeterſäure weniger zerſtört worden ſeyn und deshalb ein ſchwärzeres Glas geben. Die Zubereitung dieſes Eiſenkalkes iſt aber ſehr koſtbar, und kann daher nur zu feinen Emaillirungen, die eine leicht- und dünnflüſſige Farbe erfordern, gebraucht werden. Es iſt merkwürdig, daß der mit einem Zuſatz von Kalk und Gips geſchmolzene und dann mit Eiſenſafran abgeriebene Kobaltrohſtein, in einem gewiſſen Hitzgrade eine dunkle grünliche Farbe giebt, welche der ſehr gleich kommt, die man aus dem Braunſtein allein erhält.

7. In den Porcelanfabriken ſoll man ſich zu den feinen Tuſchmalereien, ſo wohl auf dem ächten Porcelan als auf der Fayence, eines Gemiſches aus 40 ſtark gebranntem engliſchen Braunſtein, 5 kalcinirtem Kobalt, 10 von dem vorhin erwähnten Glasfluß und 3 geſchlämmtem Blutſtein bedienen. Man vermengt dieſe Subſtanzen ſehr genau, kalcinirt ſie noch einmal mit einander, und reibt ſie auf einem Malerſtein mit Lein- und Nußöl zu einer der Buchdruckerſchwärze ähnlichen Farbe zuſammen. Wenn man auf Porcelan einen Kupferſtich abdrucken und dann einbrennen will, ſo beſtreicht man die Kupferplatte mit dieſer Farbe, ſtatt mit der gewöhnlichen Schwärze, und reibt das Papier, worauf der Abdruck geſchehen ſoll, vorher recht gut mit venetianiſcher Seife ab. Dann feuchtet man den Abdruck an und legt ihn eben und dicht auf das ſchon mit

Emaillegrund verſehene Porcelan, welches den friſchen ſchwarzen Abdruck ſogleich anzieht und das ganze Papier mit feſt hält. Das mit dem Abdruck verſehene Gefäß wird zum Einbrennen einer gelinden Hitze ausgeſetzt, worauf ſich die feinen Striche des Kupferſtiches eben ſo ſauber auf dem Porcelan einbrennen, als ſie vorher auf dem Papier abgedruckt waren; man muß aber den Zeitpunkt, wann mit der Hitze eingehalten werden ſoll, genau wiſſen. — Je ſtärker der Braunſtein im offnen Feuer kalcinirt iſt, deſto dunkler wird er und deſto ſchwärzer fällt die Farbe aus. Deshalb ſoll man auch den Braunſtein allein, bloß mit einem Zuſatz von $\frac{1}{8}$ Smalte, mit Oel abgerieben, auf die eben angeführte Art zu Tuſchmalereien anwenden; die Hitze ſoll aber nicht länger dauern dürfen, als zur Befeſtigung der Malerei auf der Glaſur nöthig iſt.

8. Um zu verſuchen, ob der Braunſtein allein, ohne einen Eiſenzuſatz, eine ſchwarze Farbe geben könne, nahm ich Braunſtein, welcher in einer 11tägigen Stahlofenhitze (§. 59, 4. f.) zu einer grünen Farbe gebrannt und woraus das darin befindlich geweſene Eiſen in kleine Schuppen reducirt war. Alle dieſe Schuppen wurden durch einen Magnet ſehr ſorgfältig ausgezogen, ſo daß der Braunſtein für ziemlich eiſenfrei gelten konnte. Gleiche Theile von dieſem gereinigten Braunſtein und dem vorhin genannten Glaſe gaben auf Biscuit zwar eine ſchwarze Farbe, allein auf der Glaſur fiel die Farbe an den Stellen, wo der Anſtrich dünne war, ſchwarzbraun und grünlich aus. Eben dieſer Braunſtein, mit einem anderen Fluß aus Salpeter, Borax und Kieſelmehl gemiſcht, gab ein leichtflüſſigeres Glas, welches auf der Glaſur ſchön grünlich, auf dem Biscuit aber noch ſchwarzgrau ausfiel. Derſelbe Braunſtein, aus welchem das Eiſen noch nicht ausgezogen war, gab mit demſelben Fluß eine ſchwärzere Farbe auf Biscuit und eine ſchmutzigere grünliche Farbe auf der Glaſur. Das

Eiſen trägt alſo wirklich zur Entſtehung der ſchwarzen Farbe, die durch ſalzartige Flüſſe etwas erhöhet, durch Bleiglas aber etwas geſchwächt wird, vieles bei, und von ganz eiſenfreiem Braunſtein dürfte man wohl kaum eine ſchwarze Farbe erwarten.

9. Durch das Kalciniren des weißen ſtrahligen Roheiſens von Daland, welches aus manganhaltigen Erzen erblaſen war, erhielt ich, wie gewöhnlich, ein ganz ſchwarzes Pulver, welches 22 Procent am Gewicht zugenommen hatte. Ich kochte dieſes ſchwarze Pulver in ſtarkem Eſſig, um zu ſehen, ob ich das Mangan nicht durch Auflöſung abſcheiden könne; der Rückſtand war noch eben ſo ſchwarz und ward ſehr ſtark vom Magnet gezogen. Er ward fein gerieben und mit Emailleglas aus 4 Theilen reinem Kryſtallglas, $2\frac{1}{2}$ Borax und 5 Salpeter behandelt, und gab ſowohl auf gewöhnlicher Fayence als auch auf Biscuit eine ſchöne ſchwarze Farbe, die der beſten Tuſche gleich kam, obgleich ſie etwas ins Graue oder Bläuliche ſpielte. Wahrſcheinlich iſt ſolcher Kalk von manganhaltigem Eiſen der beſte Grundſtoff zur Tuſchmalerei auf Emaille.

10. Ein anderer Krokus von demſelben Roheiſen blieb nach dem Auflöſen in einer durch den Zuſatz von Zucker phlogiſtiſirten Salpeterſäure und nach dem Abdampfen bis zur Trockniß, ſo wie nach dem Kalciniren völlig ſchwarz. Mit dem vorhin erwähnten Emailleglas verſetzt, erhielt ich aber eine ungleichartige, theils ſchwarze, theils rothe und theils violette Farbe, wo der Anſtrich ſehr dick war, wodurch ſich das Mangan ſehr deutlich zu erkennen gab. Als ich das Eiſen aus dieſer Auflöſung durch Soda niederſchlug, gab der Kalk eine mehr grünlichgefärbte Emaille.

11. Weil bei allen Emaillefarben, die nach dem Verfahren der Töpfer mit Waſſer gemengt und abgerieben werden, die Unbequemlichkeit ſtatt findet, daß ſich das feine Pulver zu Boden ſetzt und daher beſtändig umge=

umgerührt werden muß, ſo verſuchte ich, eine etwas mehr ölartige Flüſſigkeit anzuwenden. Ich nahm daher ſtatt des Waſſers Kieſelfeuchtigkeit, aus 1 Glas und 4 Weinſteinſalz zuſammengeſchmolzen, welche nach dem Zerpulvern an der Luft eine klare Flüſſigkeit gebildet hatte. Mit dieſer Feuchtigkeit wurden gleiche Theile von dem vorhin erwähnten Glasfluß, Kobaltröhſtein und geſchlämmter Blutſtein und ein halber Theil engliſcher Braunſtein in einem Glasmörſel angerieben, und das Gemenge auf Biscuit aufgetragen, welches nach dem Einbrennen eine ſchöne ſchwarze Farbe erhielt. Weil auch die feinſten Striche dieſe ſchwarze Farbe zeigten, ſo ſcheint dies Gemenge bei feinen Emaillemalereien ſehr anwendbar zu ſeyn. Die Kieſelfeuchtigkeit iſt auch bei allen Emaillemalereien in verſchiedenen Farben ein weit zweckmäßigerer Zuſatz als Waſſer, oder als das gewöhnlich übliche Lavendelöl.

12. In einem holländiſchen Werk über die Glasmalerei findet man folgende Vorſchrift zu einer ſchwarzen Farbe: Man ſoll 3 Theile kalcinirten Hammerſchlag oder Schmiedeſinter, 3 Kupferaſche, 4 Saflor oder Smalte und 16 Bleiaſche mit Gummiwaſſer gut zuſammenreiben. Dies Gemenge gab auf Glas im Porcelanofen eingebrannt zwar eine ſchwarze Farbe, wenn man den Zeitpunkt des Herausnehmens des Glaſes, oder der Verminderung der Hitze genau wahrnahm, welches grade in dem Augenblick geſchehen mußte, wenn das Glas weich zu werden anfing; in einer ſtärkeren Hitze beſaß dieſe ſchwarze Farbe aber die Fehler der vorigen, indem ſie ausbleichte und dann ein noch ſchlechteres Anſehen erhielt, als dieſe. Mit einer kleinen Abänderung, wenn nämlich 4 Blutſtein, 2 Kupferaſche, 2 Smalte und 5 Bleiaſche oder Mennige genommen werden, fällt die Farbe noch ſchwärzer aus. Bei der Fenſterglasmalerei, die vormals ſehr gebräuchlich war, geſchieht das Einbrennen der Farben auf folgende Weiſe: Man

legt

legt die bemalten Glasſcheiben ſchichtenweiſe mit gebrannten Auſterſchaalen in einen eiſernen Keſſel, bringt ſie ſo verpackt in einen Ofen und läßt ſie behutſam glühen. Dieſe Bedeckung mit Kalk verhindert, daß die Farben nicht ſo ſchnell erbleichen, als im offnen Feuer; man muß aber den Zeitpunkt, wenn das Glas weich zu werden anfängt, ſehr genau durch eine Probeſcheibe wahrnehmen, den Feuersgrad augenblicklich vermindern und den Einſatz nach und nach abkühlen laſſen, oder in einen Kühlofen bringen *). Wer mit den Emaillefarben bekannt iſt, für den hat die Glasmalerei nichts Schwieriges, ſie kommt jetzt indeß ſehr außer Gebrauch, weil ſie nur wenig Anwendung geſtattet.

Andere Arten von Krokus, beſonders der Colcotar vitrioli, gaben mir faſt dieſelben Reſultate, ſo daß man zu den weniger feinen Arbeiten den Schmiedeſinter, oder den gewöhnlichen Glühſpan, mit demſelben Erfolg als einen ſorgfältig zubereiteten Krokus anwenden kann. Der Glühſpan muß nur vorher ſtark kalcinirt werden, weil er ſonſt, wie der Braunſtein, beim Schmelzen aufſchäumt. Am ſchwierigſten iſt es, eine ſchwarze Farbe für Ofenkacheln zu erhalten, weil zu der weißen Farbe derſelben gewöhnlich Weißblei angewendet wird. Dieſes Weißblei beſteht aus 4 Theilen Blei und 1 Zinn, welche zu Aſche kalcinirt und dann zu Glas geſchmolzen werden; beide Kalke, beſonders der Zinnkalk, wirken aber nach meinen Erfahrungen ſehr zerſtörend auf die ſchwarzen Emaillefarben. Einen Beweis kann die ſchon ange-

*) Hr. Brogniart (Director der Porcelanmanufaktur zu Sevres) ſchlägt ſtatt der Auſterſchaalen, oder des Gypſes, deſſen man ſich bei der Glasmalerey gewöhnlich als Hülle bedient, ſehr ebene und glatte Flieſen von verglühtem Porzelan oder Thon vor, zwiſchen denen die Scheiben gelegt werden ſollen (Essai sur les couleurs obtenues des oxydes metalliques, et fixées par la fusion sur les differens corps vitreux. Journ. des Mines No 67. S. 58-81. Ueberſetzt und mit Anm. begleitet vom Hrn. Frick, Arkaniſten bei der Porzelanmanufaktur zu Berlin, im 47ſten Heft des Magazins aller neuen Erfindungen)

angeführte Erfahrung abgeben, daß der in einem verſchloſſenen Tiegel bis zur grasgrünen Farbe gebrannte Braunſtein mit Glasfluß ſowohl auf gewöhnlichem Pfeifenthon als auf Biscuit eine ſchwarze Farbe gab, wogegen die ſchwarze Farbe auf dem weißen Grunde der Ofenkacheln ſchwarzbraun ausfiel. Als ich ſtatt des Bleiglaſes etwas Salpeter und Borax zum Fluß anwendete, blieb die Farbe ebenfalls ſchwarz, auf Biscuit ward ſie grau und auf dem weißen Grunde der Ofenkacheln ſchön grün.

Unter allen Gemengen fand ich vorzüglich No. 4. ſehr anwendbar zur ſchwarzen Malerei auf dem weißen Kachelgrund, weil die Farbe ſogar im Töpferofen aushielt, worin viele Emaillefarben, die eine ſchnellere aber gelindere Hitze, um gut zu bleiben, erfordern, verdarben. Daß dieſes Gemenge von 16 Theilen Eiſenkalk zu 1 Theil Glasfluß, eine anhaltendere Hitze als andere, ohne Nachtheil der Farbe aushielt, rührt wohl von dem großen Verhältniß des Eiſenkalkes zum Glasfluß her, weshalb die Zeichnungen auch matt und trocken und nicht glänzend ausfallen. Setzt man ſo viel Fluß, beſonders Bleiglas zu, daß die Farbe dünn fließt und glänzt, ſo muß man erwarten, daß die ſchwarze Eiſenfarbe erſt braun, dann olivenfarbig wird und endlich verſchwindet, oder nur dann ſichtbar bleibt, wenn feuerbeſtändigere Farben von Braunſtein oder Kobalt beigemengt ſind. Es iſt alſo eine Hauptregel, daß man den ſchwarzen Emaillefarben aus Eiſen nicht mehr Glaßfluß zuſetzt, als zu ihrer Befeſtigung durchaus nothwendig iſt. Ueber die ſchönſte ſchwarze Farbe zu feiner Emaille leſe man meine Abhandlung von einer grünen Farbe aus Kobalt in den Abh. der Schwed. Akad. für 1781. In Weber's chemiſchem Magazin für Aerzte, Chemiker und Künſtler (Berlin 1780) B. II. St. 8. findet man mehrere Vorſchriften zu ſchwarzen und anderen Schmelzfarben, worauf ich die Leſer verweiſen muß.

§. 184.

§. 184. Von der ſchwarzen Eiſenſchlacke.

Bekanntlich zeigt ſich das Eiſen in den erſten Glüh- und Schmelzgraden mit einer ſchwarzen Farbe, welche in einer ſtärkeren Hitze nach und nach wieder verſchwindet. Alle Eiſenerze und eiſenhaltige Foſſilien geben beim erſten Schmelzen eine ſchwarze Schlacke. Im Hohenofen kommen die Eiſenerze etwa in der Mitte des Ofens zuerſt zum Schmelzen, und erſcheinen dann als eine ſchwarze Schlacke *), die immer flüſſiger wird und ſich immer mehr und mehr in kleinere und hitzigere Tropfen zertheilt, je tiefer ſie zwiſchen den Kohlen im Ofen niedergeht, weil die Hitze immer zunimmt, bis ſie endlich vor der Form den höchſten Grad erreicht. — Die beibrechenden Erdarten werden zu einem *flüſſigeren* Glaſe umgewandelt, und vereinigen ſich *immer näher*, ſo daß der Eiſengehalt durch das Brennbare der Kohle reducirt, oder metalliſch dargeſtellt werden kann. Die feinen Eiſenkörnchen ziehen ſich zu größeren Tropfen zuſammen, welche ſich von der Schlacke theils durch ihre eigenthümliche Beſchaffenheit, theils durch ihr größeres ſpecifiſches Gewicht abſondern, dann niederſinken und ſich unter der glasartigen Schlacke ſammeln, die nach den Geſetzen der Schwere oben fließen und dem geſchmolzenen Eiſen zur Decke und zum Schutz gegen die Einwirkung der Luft und des Gebläſes dienen muß. — Wenn mehr Erz aufgegeben iſt, als die Hitze des Ofens bezwingen kann, oder wenn der Wind nicht durchgreift, oder wenn die Form nicht gehörig gerichtet iſt u. ſ. f., ſo geht das Erz ungeſchieden und mit ſchwarzer Farbe nieder, welches eine ſchlechte Anzeige für den Hüttenmann iſt. Dies geſchieht auch beim Verſchmelzen roher ſchwefelhaltiger Erze, oder ſolcher Erze, die Vitriolſäure, oder eine andere Säure enthalten, weil dieſe Sub-

*) Dies geſchieht erſt in dem Augenblick, wenn die Beſchikkung ins Geſtell rückt; ſonſt wäre die Hitze des Ofens zu groß, und es würde alles verſchlackt werden.

Subſtanzen das Eiſen in der ſtärkſten Hitze aufgelöſt halten, wenn man ſie nicht durch ein vorhergehendes Röſten, oder durch ein langſames und ſchwaches Glühen unter Zutritt der Luft wegzubringen ſucht. — In niedrigern Oefen, z. B. beim Kupferſchmelzen, wo die Hitze nicht ſo ſtark iſt und die Form nicht offen und rein erhalten wird, und wo ſich viel Schwefel in der Beſchickung befindet, verwandelt ſich alles Eiſen zu einer ſchwarzen leicht- und dünnflüſſigen Schlacke, welche man abſichtlich hervorzubringen ſucht, damit das Kupfer ſo viel als möglich bloß mit dem Schwefel verbunden bleibt, und eine abgeſonderte Maſſe, nämlich den Rohſtein, bilden kann. Was der Kupferhüttenmann abſichtlich hervorzubringen bemüht iſt, — die ſchwarze Schlacke — das muß der Eiſenhüttenmann ſorgfältig vermeiden. Je heller und weißer die Hohenofenſchlacke iſt, deſto mehr kann man von der guten Hitze im Ofen und von der reinen Scheidung des Eiſens von der Schlacke überzeugt ſeyn.

§. 185. Vom ſchwarzen Thongeſchirr.

Durch die Beimengung von Eiſenſchlacke, Roſt oder Krokus zum Thon, laſſen ſich auch ſchwarze Thongeſchirre darſtellen, nur muß das Brennen in verſchloſſenen Gefäßen und in einer ſo ſtarken Hitze geſchehen, daß ſich die Eiſenſchlacke zu verglaſen anfängt. Mit unſerm gewöhnlichen leichtflüſſigen Thon oder Lehm hat es mir aber nicht gelingen wollen, weil derſelbe im offnen Feuer, mit allen möglichen Beimengungen von Eiſen behandelt, immer eine ziegelrothe Farbe behielt. War die Hitze ſo ſehr verſtärkt, daß die Gefäße anfingen ſchwarz zu werden, ſo gingen ſie auch ſchon in Schmelzung über, welches ſich wohl erwarten ließ, weil die Beimengung des Eiſens in einem gewiſſen Verhältniß auch den feuerbeſtändigen Thon in Fluß bringen kann. Folgende

gende Verſuche, die ich mit feuerbeſtändigem Thon angeſtellt habe, verdienen hier aufgeführt zu werden:

1. Gleiche Theile cölniſcher Pfeifenthon und fein zerpulverte Hammerſchlacke wurden zu einem kleinen Gefäß zuſammengeknetet, welches im offnen Feuer zwiſchen Kohlen geglühet, auswendig roth, inwendig aber ganz ſchwarz ausfiel. In einer ſtärkeren Hitze ſchmolz es zu einer ſchwarzen glänzenden Schlacke.

2. Vier Theile cölniſcher Thon, 3 Streuſand und 1 Schmiedeſinter verhielten ſich faſt eben ſo. Das daraus gearbeitete Gefäß ſchmolz in einem ſtarken Feuer zu einer ſchwarzbraunen, ſchaumigen, harten Schlacke.

3. Gleiche Theile gebrannter und ungebrannter cölniſcher Thon und eben ſo viel alaun- und vitriolhaltige Erde, die ſich auf den Alaunhütten unter dem Namen Schmand im Kühlfaß zu Boden ſetzt, bekamen in einer mäßigen Hitze eine ziegelrothe Farbe, in einer ſtärkeren Hitze ward die Maſſe durch und durch ſchön ſchwarz, fing aber in einer noch ſtärkeren Hitze zu ſchmelzen an. Vom Magnet ward ſie etwas angezogen.

4. Gleiche Theile gebrannter und ungebrannter cölniſcher Thon und $\frac{1}{4}$ Braunſtein von Lexand, ſchmolzen in einer ſtarken Hitze zu einer ſchwarzen ſchaumigen Schlacke.

5. Gebrannter und ungebrannter cölniſcher Thon und eben ſo viel Galmey gaben in einer mittelmäßigen Hitze eine weiße etwas gelbliche Maſſe, die in einer ſtärkeren Hitze zu einer gelbbraunen Schlacke ſchmolz, von welcher einige Stücken ſtark vom Magnet gezogen wurden. Es iſt merkwürdig, daß ſich das Eiſen im Galmey nicht mit ſeiner ſchwarzen Farbe zeigen konnte.

6. Ungebrannter cölniſcher Thon und eben ſo viel Eiſenſafran (durch ſtarkes Kalciniren bis zur röthlichen Farbe aus Eiſenfeilſpänen bereitet) wurden zu einem kleinen Gefäß geformt, welches in einer gelinden Glühhitze eine aſchgraue, etwas bläuliche und ins violette fallende

Farbe erhielt. In einer ſtärkeren Hitze fing es an ſchwärzer zu werden, ohne zu ſchmelzen, und bei einem Ueberzug von einer Bleiglasglaſur ward die Farbe gelblichbraun. Kleine Stücken wurden jetzt ſtark vom Magnet gezogen. In einer ſehr ſtarken Hitze der Wirkung des Gebläſes 10 Minuten lang ausgeſetzt (wobei ſich ein Scherben aus reinem cölniſchen Thon zu verglaſen anfing), war an der Maſſe noch keine Spur von Schmelzung ſichtbar, ſondern ſie hatte durch und durch eine ſchwarze Farbe angenommen. Bei einem Ueberzug von einer dünnen Glaſur aus 3 Glätte und 1 Kieſelmehl ward die Maſſe nach dem Brennen noch ſchwärzer und glänzender, und kam dem ſchwarzen engliſchen Porcelan zu Theekannen u. ſ. f. ungemein nahe. Das feine Pulver davon ward nicht vom Magnet gezogen.

7. Eben ſo verhielt ſich ein Gemenge aus 2 cölniſchem Thon mit 1 violettem (im Flammenfeuer aus Roheiſen kalcinirtem) Eiſenſafran. In einer ſtarken Hitze ward das aus dieſer Maſſe bereitete Gefäß äußerlich roth, inwendig war es aber ſchwarz und hielt die Hitze vor dem Gebläſe 14 Minuten lang aus, obgleich es in der ſtärkſten Windofenhitze in 25 Minuten zu einer ſchwarzen Schlacke ſchmolz, wobei ein heſſiſcher Tiegel indeß ebenfalls zu ſchmelzen anfing.

8. Ein Gefäß aus gleichen Theilen von demſelben Thon mit Småländiſchen Wieſenerzen bekam äußerlich und inwendig in einer ſtarken Hitze eine ſchwarze Farbe, und ſchmolz weder vor dem Gebläſe in einem Zeitraum von $\frac{1}{4}$ Stunde, noch in einem Windofen, worin es $\frac{1}{2}$ Stunde lang geſtanden hatte. Durch einen ſtärkeren Zug ſchmolz es endlich nach einer vollen Stunde zu einer ſchwarzen Schlacke, obgleich es länger als 7 widerſtand. Da die Wieſenerze leicht zu erhalten ſind, ſo können ſie mit gutem Thon ein brauchbares Gemenge zu ſchwarzem Thongeſchirr abgeben.

Die ſchwarze und die ſchwarzbraune Farbe ſind zwar eben keine Schönheit für Thongeſchirre; weil der Zuſatz von eiſenhaltigen Subſtanzen den Gefäßen aber mehr Feſtigkeit giebt, ſo daß ſie nicht ſo leicht von allen Feuchtigkeiten durchdrungen werden, auch ſtärkere Stöße beim unvorſichtigen Gebrauch und eine ſtärkere Hitze beim Kochen, wenn ſie dazu angewendet werden ſollen, aushalten können; ſo verdient der Gegenſtand allerdings eine nähere Unterſuchung. Nach Jars ſoll in England, vorzüglich in Northumberland, außer mehreren anderen Zeugen auch eine Art von braunem Porcelan angefertigt werden, welches man beſonders zu den bekannten braunen Theekannen anwendet, die man, ohne das Springen befürchten zu dürfen, unmittelbar auf Kohlenfeuer ſetzen und Waſſer darin kochen kann. Man ſoll dazu einen braunen, von Natur eiſenhaltigen und zugleich feuerbeſtändigen Thon anwenden, den man mit dem ſechzigſten Theil ganz fein gemahlenem Braunſtein ſehr genau und innig dadurch verbindet, daß man den Thon mit Waſſer zu einem dünnen Brei macht. Der Thon iſt zugleich von Natur ſehr ſandig, ſo daß er keines Zuſatzes von Kieſelmehl bedarf, der ſonſt zu allen anderen engliſchen irdenen Geſchirren nothwendig iſt. Weil der Braunſtein in der ſtarken Brennhitze leichtflüſſiger iſt als der Thon, ſo ſoll er eigentlich die Verbindung der ſandigen und lockeren Thontheilchen befördern helfen. Dieſe Geräthe werden auch zum Theil mit einer ſchwarzen Glaſur überzogen, welche ebenfalls Braunſtein enthält, wodurch ſie einen ſchönen Glanz bekommt. Es giebt in England große Fabriken für Waaren aus ſolchem ſchwarzen Thon, woraus allerlei Zierrathen, Bruſtbilder, Münzabdrücke, Petſchafte, Schreibezeuge und mehrere Sachen von großer Sauberkeit, und ſo hart wie Kieſelſtein angefertigt werden *).

Aus

* Wer kennt nicht die ſchönen engliſchen Thongeſchirre, welche nach

Aus den angeführten Verſuchen über die Bereitung der ſchwarzen Thongeſchirre geht hervor:

a. Daß man in Ermangelung eines von Natur hinlänglich eiſenhaltigen Thons, zwar Eiſenkalke zuſetzen kann, daß aber der Thon ſelbſt feuerbeſtändig ſeyn muß.

b. Daß der feuerfeſte Thon durch einen ſtarken Zuſatz von Eiſenkalk nicht ſo bald leichtflüſſig wird, wenn der Kalk nur durch einen ſtarken Hitzgrad, oder durch vorhergegangenes Röſten und Brennen möglichſt vom Brennbaren befreit worden iſt.

c. Daß der Eiſenkalk erſt in der Schmelzhitze mit einer ſchwarzen Farbe zum Vorſchein kommt.

d. Daß die irdenen Geſchirre nicht unmittelbar mit Kohleuer oder mit der Flamme in Berührung kommen, ſondern im verſchloſſenen Feuer gebrannt werden müſſen, wenn ſie eine ſchwarze Farbe behalten ſollen.

§. 186. Von der ſchwarzen Eiſenfarbe in den Färbereien.

Wir haben eben die ſchwarzen Farben abgehandelt, welche das Eiſen auf dem trockenen Wege oder durch das Schmelzen mittheilt; es muß daher jetzt die Unterſuchung über die ſchwarzen Farben folgen, welche auf dem naſſen Wege, oder in den Färbereien auf mehreren Stoffen, nämlich auf Papier, Wolle, Seide, Leinen, Holz, Knochen und Horn durch Eiſen, vermittelſt des Beſtreichens, Kochens und Beizens hervorgebracht werden. Sobald man die Erfahrung gemacht hatte, daß durch

nach ihrem berühmten Erfinder, Wedgwood, den Namen erhalten haben. Es ſcheint in der Natur des engliſchen Thons zu liegen, daß man dieſe Gefäße, in der vollendeten Schönheit der engliſchen, in anderen Ländern nicht darſtellen kann, denn durch die künſtlichen Gemiſche aus Thon und Eiſenoxyden hat man bis jetzt die Vollkommenheit der engliſchen Maſſe noch nicht erreichen können. (Vergl. die Notiz in Gehlen's Neuem Journ. d. Chemie B. III. S. 103 f.)

durch das Zuſammengießen einer vollkommen geſättigten Auflöſung des Eiſens in irgend einer Säure, mit einem Aufguß oder Dekokt von adſtringirenden Pflanzen (welche ſich durch ihren zuſammenziehenden Geſchmack zu erkennen geben) eine mehr oder weniger dunkle, ſchwarze, blaue oder bräunliche Farbe entſteht, war die Anwendung dieſer Erfahrung auf die Färbereien ſehr leicht, und es kam nur darauf an, die zweckmäßigſte Auflöſung und die beſte adſtringirende Subſtanz auszumitteln. Man fand, daß der bekannte grüne Eiſenvitriol, nämlich die kryſtalliniſche Verbindung des Eiſens mit Vitriolſäure, die beſten Dienſte leiſtete, obgleich ſich die Auflöſung des Eiſens in vegetabiliſchen Säuren, nämlich in Eſſig, zuweilen noch wirkſamer verhielt. Von den Adſtringentien zur Hervorbringung der ſchwarzen Farbe lernte man bald mehrere kennen, z. B. Galläpfel, Eichenrinde, Eichenholz, Erlenkätzchen, grüne Wallnußſchaalen, Granatäpfelſchaalen, Smak u. ſ. f. Die Galläpfel ſcheinen unter allen dieſen Mitteln die wirkſamſten zu ſeyn, vorzüglich die levantiſchen, kleinen, ſchwarzblauen, harten von Aleppo, die man für dreimal ſo wirkſam hält, als die gewöhnlichen weißen und lockeren Galläpfel. Wenn man ein reines Glas mit Galläpfelpulver ausreibt, das Pulver dann ausſchüttet und Waſſer hineingießt, ſo wird dieſes ſogleich blau oder violett gefärbt, wenn ſich nur ein Tropfen Vitriol oder aufgelöſtes Eiſen darin befindet. Lewis bemerkt in ſeiner Abhandlung von der ſchwarzen Farbe, daß ein einziger Tropfen Galläpfelaufguß in einer mit vielem Waſſer verdünnten Vitriolauflöſung, ſogleich eine blaue oder eine purpurfarbene Wolke hervorbringt, je nachdem das Waſſer mehr oder weniger rein war. In völlig reinem deſtillirtem Waſſer, im reinſten Regenwaſſer und im Eſſig, der mit reinem Waſſer verdünnt iſt, bleibt die Farbe immer blau; ſo bald das Waſſer aber im geringſten alkaliſch oder kalkhaltig iſt, wird es ſogleich

vio-

violett oder purpurfarben, wenn nur wenig von dem Aufguß zugetröpfelt wird. Sind aber der Galläpfelaufguß und die Vitriolauflöſung nicht ſehr verdünnt, und werden ſie in ziemlicher Quantität zuſammengegoſſen, ſo entſteht ſogleich eine ſchwarze Farbe, ohne daß man die kleinen Farbenveränderungen deutlich bemerken kann; ſobald die Flüſſigkeit mit vielem Waſſer verdünnt wird, ſtellt ſich die blaue oder die Purpurfarbe ſogleich wieder her. Wenn man eine ſolche verdünnte Flüſſigkeit ruhig hinſtellt, ſo ſenkt ſich die ſchwarze Farbe nach und nach, und zwar im offnen Gefäß ſchneller als im verſchloßnen, als ein Pulver zu Boden. Trocknet man dieſes ſchwarze Pulver, ſo behält es die ſchwarze Farbe lange Zeit an der Luft. In der Rothglühhitze glimmt es, ohne jedoch mit Flammen zu brennen, und verwandelt ſich dabei in ein roſtfarbenes Pulver, welches ſtark vom Magnet gezogen wird, obgleich derſelbe auf den ſchwarzen Niederſchlag gar keine Wirkung äußerte. Das Vitriolöl löſt beim Digeriren den größten Theil von dieſem ſchwarzen Pulver auf und läßt nur einen weißen Rückſtand zurück. Fixes Alkali löſte nur ſehr wenig auf. Eine Galläpfeltinktur mit Alkali gab mit der Vitriolauflöſung eine ſchwarzbraune Farbe.

Hieraus folgt, daß das ſchwarze Pulver aus feinen Eiſentheilchen beſteht, welche das eigenthümliche Oelartige der Adſtringentien an ſich gezogen haben, wodurch ſie gegen die Einwirkungen der Luft geſchützt werden, weil ſie ſonſt bald in Roſt verwandelt werden würden. Auf ähnliche Art entſteht auch der ſchwarze Eiſenmohr durch die bloße Einwirkung des Waſſers (§. 181.). Es ſcheint alſo, daß dieſe ſchwarze Eiſenfarbe in ihren Eigenſchaften und in ihrer Entſtehung ganz mit dem Berlinerblau übereinſtimmt, worin das Eiſen mit dem feinen Oelartigen der Blutlauge verbunden iſt, wodurch es gegen die Einwirkungen der Säuren geſchützt wird. In den friſchen adſtringirenden Pflanzenſäften löſt ſich

das reine Eiſen ebenfalls zum Theil auf und bewirkt eine ſchwarze oder eine röthliche Purpurfarbe. Wenn man z. B. friſche Eicheln mit einem reinen Meſſer durchſchneidet, ſo wird die Klinge ſchwarz gefärbt. Sollte dies nicht darauf hindeuten, daß das Eiſen eine eigenthümliche Säure enthält, die ſich mit dem adſtringirenden Beſtandtheil der Pflanzen verbindet und mit demſelben eine ſchwarze Farbe macht? Noch wahrſcheinlicher iſt es, daß ſich beide Beſtandtheile in ſolchen Pflanzenſäften befinden *).

§. 187. Von der ſchwarzen Schreibetinte.

Es iſt eine bekannte Sache, daß das *Eiſen den* Hauptbeſtandtheil der ſchwarzen Farbe auf *Seide, Wolle* und Leinen ausmacht. Daß dies auch beim Schwärzen des Papiers der Fall iſt, beweiſt die Erfahrung, daß man ohne Zuſatz von grünem Eiſenvitriol die bekannte ſchwarze Schreibetinte nicht hervorbringen kann, weshalb ich mich nicht erſt auf Caneparius ausführliches und gründ-

*) Hier darf ich nur darauf hindeuten, daß die mehrſten ſo genannten adſtringirenden Pflanzen Gallusſäure und Gerbeſtoff (Tannin) enthalten, und daß beide Subſtanzen ſich mit den Eiſenoxyden verbinden. Da der Gerbeſtoff den Leim, oder die thieriſche Gallerte, als ein unauflösliches Pulver niederſchlägt, die Gallusſäure aber nicht, ſo giebt dies, außer mehreren anderen, ein Mittel ab, beide Subſtanzen zu trennen (Scherer's Journ. B. VII. S. 472-487. 599.). Der Gerbeſtoff bewirkt in der Auflöſung des ſchwefelſauren Eiſens keine Veränderung, wohl aber in der des ſchwefelſauren Eiſenoxyds, indem ſogleich ein dunkelblauer Niederſchlag entſteht, welcher in Schwefelſäure auflöslich iſt, durch Sättigung der Säure aber wiedererhalten wird. Wahrſcheinlich entzieht der Gerbeſtoff dem Eiſenoxyd etwas Sauerſtoff, weil das ſchwefelſaure Eiſenoxyd dadurch in ſchwefelſaures Eiſen umgeändert wird. — Auch die Gallusſäure macht mit allen Eiſenoxydulſalzen durchaus keinen Niederſchlag, weil das gallusſaure Oxydul ſehr auflöslich im Waſſer und farbenlos iſt. Aus Eiſenoxydſalzen ſchlägt ſich dagegen ſogleich das ſchwarze gallusſaure Eiſenoxyd nieder, aber ſo zart vertheilt, daß es lange ſchwebend erhalten werden kann. Das gallusſaure Eiſenoxyd iſt in Säuren auflöslich, ohne zerſetzt zu werden, verliert aber in ſehr ſtarken Säuren ſeine Farbe, die durch Alkalien wieder zum Vorſchein kommt.

gründliches Werk: de atramentis cujuscunque generis, beziehen darf. Ich will zwar zugeben, daß man eine ziemlich gute ſchwarze Tinte ohne Eiſen, z. B. aus dem blauen Braſilienholzdekokt mit einem Zuſatz von ſtarker Pottaſchenauflöſung, darſtellen kann; allein die ſchwarze Farbe vom Eiſen hat doch einen großen Vorzug. Wie man aus dem Eiſen allein, ohne allen Zuſatz, die ſchwärzeſte Tinte oder Tuſche zum Mahlen auf Papier erhalten kann, habe ich ſchon oben (§. 183, 7.) erwähnt. Das Eiſen muß nämlich durch die Wirkung des Feuers und durch Reiben aufs feinſte zertheilt werden, ohne das Brennbare völlig zu verlieren, und das Niederſinken der feinen Theilchen im Waſſer muß man durch einen Zuſatz von klebrigen Subſtanzen, z. B. von Hauſenblaſe, Gummi oder Zucker, verhindern.

Mit der Zubereitung der Tinte hat es faſt dieſelbe Bewandniß. Sie beſteht aus Eiſenvitriol, Galläpfel und Gummi. Der in Waſſer aufgelöſte Eiſenvitriol hat die Eigenſchaft, daß er das in Vitriolſäure aufgelöſte Eiſen, in dem Verhältniß als die flüchtige Säure und die Flüſſigkeit verdampfen, oder richtiger in dem Grade, als die Luft dem aufgelöſten Eiſen das Phlogiſton entzieht, wodurch es in der Vitriolſäure, welche es faſt in metalliſcher Form enthält, nicht mehr aufgelöſt bleiben kann, als einen gelben Ocker fallen läßt. Bei einem Zuſatz von adſtringirenden Pflanzenſäften, beſonders von Galläpfeln, ziehen die Eiſentheilchen ſogleich die feinen, ölartigen und brennbaren, durch den Pflanzenſaft im Waſſer auflöslich erhaltenen Beſtandtheile an, und bilden damit zuerſt eine hellblaue, dann eine dunkelblaue Farbe, die ſich nach und nach immer mehr verdunkelt und zuletzt ſchwarz wird, welches man bei einiger Aufmerkſamkeit bei der Zubereitung der Tinte deutlich bemerken kann. Wenn man ein ſolches Gemiſch von Eiſenvitriol und Galläpfeln, mit vielem Waſſer verdünnt, einige Zeit lang ganz ruhig ſtehen läßt, ſo ſetzt ſich das

Eiſen mit den Galläpfeltheilchen als eine ſchwarze Farbe oder als eine Art von Eiſenmohr zu Boden, der durch Kalciniren, wobei das Brennbare verflüchtiget wird, zuerſt eine Roſtfarbe und dann eine rothe Farbe erhält. Um die ſchwarze Farbe ohne beſtändiges Umrühren immer ſchwimmend zu erhalten, muß man alſo eine ſchleimige oder klebrige Subſtanz zuſetzen, wodurch das Waſſer ſo dick wird, daß der ſchwarze, feine und leichte Eiſenkalk nicht niederfallen kann. Die Chineſen wenden eine Art von Hauſenblaſe oder Fiſchleim an, um das Niederſinken des in ihrer Tuſche befindlichen Lampenrußes zu verhindern, und die Befeſtigung auf dem Papier zu befördern. Deshalb wird die Auflöſung der Tuſche im Waſſer durch langes Stehen in der Wärme auch leicht faulig und ſtinkend. Der Zuſatz von Gummi zur Tinte leiſtet daſſelbe, ohne jene Unannehmlichkeit zu beſitzen.

Je mehr das Eiſen vorwaltet, oder je größer das Verhältniß des Eiſenvitriols zu den Galläpfeln iſt, deſto ſchwärzer iſt die Tinte anfänglich, deſto ſchneller verflüchtiget ſich aber auch der flüchtig harzige Beſtandtheil der Galläpfel und läßt den Eiſenocker auf dem Papier mit einer braunen, dann mit einer gelben und endlich mit einer ſo hellen Farbe zurück, daß die Schrift zuletzt nicht mehr auf dem Papier zu erkennen iſt. Je mehr Galläpfel dagegen zugeſetzt werden, deſto bleicher ſcheint die Tinte anfänglich, deſto beſtändiger iſt ſie aber. Man muß daher ein ſolches Verhältniß der Galläpfel zum Vitriol wählen, daß die Tinte anfänglich gehörig ſchwarz iſt, und daß ſie die ſchwarze Farbe auch möglichſt lange behält; außerdem muß aber auch eine gehörige Menge Waſſer genommen werden, denn zu viel Waſſer würde die Tinte bleich, zu wenig würde ſie dick machen. 3 Loth Galläpfel, 1 Loth Vitriol und 40 Loth Waſſer geben eine gute dauerhafte Schreibetinte; nimmt man nur 10 Loth Waſſer, ſo wird die Tinte dauerhafter und unveränder-

licher.

ſicher. — Daß man außer dem Waſſer auch Eſſig anwendet, hat ſeinen guten Grund, weil die ölartige Säure des Eſſigs die Roſtfarbe des Eiſens wegnimmt und die Galläpfel ſtärker extrahirt. Der Zuſatz von Branntwein, um die Tinte gegen das Verſchimmeln zu bewahren, iſt keinesweges zuträglich, weil ſich der Vitriol im Spiritus nicht auflöſt, weshalb die ſchwarze Farbe bei einem Zuſatz von ſtarkem Spiritus ins Violette fällt; außerdem ſchlägt ſolche Tinte leicht durch und verbleicht auch mit der Zeit. — Der Zuſatz von Gummi hält nicht allein den ſchwarzen Eiſenkalk ſchwimmend, ſondern er verhindert auch das Durchſchlagen der Tinte und erhält ſie am längſten ſchwarz und frei von Roſtfarbe, weil die Verdampfung durch die Klebrigkeit zurückgehalten wird. Man muß daher ſo viel Gummi nehmen, als man kann, ohne das Fließen der Tinte aus der Feder zu hindern. Die Tinte erhält dadurch auch zugleich denſelben Glanz, als durch einen Zuſatz von Zucker, der in vielen Fällen nachtheilig iſt *).

Lewis giebt in ſeiner Abhandlung von der ſchwarzen Farbe folgende auf 15jährige Verſuche begründete Vorſchrift zur Bereitung einer möglichſt lange ſchwarz bleibenden Tinte: Man nimmt eine Unze grünen Vitriol, 1 Unze blaues Braſilienholz und 3 Unzen Galläpfel von Aleppo. Die Galläpfel und das Braſilienholz werden fein zerpulvert und durch gelindes Kochen mit etwas Wein-

*) Die Tinte iſt eine Verbindung des gallusſauren Eiſenoxyds mit Eiſentannin. Deshalb erhält man ſchon durch bloßes Digeriren einer Galläpfelinfuſion mit Eiſen oder Eiſenoxyden eine ſchwarze Auflöſung, die, mit Gummi vermiſcht, zwar eine gute, aber nicht ſo ſchwarze Tinte giebt, als die aus Eiſenvitriol. Da man die Tinte gewöhnlich aus käuflichem Vitriol macht, der aus Eiſenoxyd- und Oxydulſalzen beſteht, ſo erhält man eine ſchwarze und eine ungefärbte Verbindung, welche letztere mit der Zeit an der Luft ſchwarz wird, woraus ſich das Nachſchwärzen der Tinte erklärt. Eiſen und einige andere Metalle ziehen, wenn ſie in die Tinte gelegt werden, die tintigen Theile an, weshalb die Tinte in metallenen Gefäßen immer ſchlecht wird.

Weineſſig digerirt, worauf dem Extrakt der Vitriol und ſo viel warmes Waſſer zugeſetzt werden, daß die Flüſſigkeit zuſammen höchſtens ein halbes Maaß beträgt. Der Vitriol muß friſch, grün und nicht roſtfarbig ſeyn, und zu jedem Quart Waſſer muß etwa eine Unze Gummi genommen werden. In den erſten 8 Tagen wird die Tinte oft umgeſchüttelt und nicht zu ſorgfältig verſtopft, weil der Zutritt der Luft die ſchwarze Farbe erhöhet *). Durch den Zuſatz von einem Stück reinem Eiſen und von etwas zerſtoßenen Galläpfeln ſoll ſich die ſchwarze Farbe noch beſſer erhalten. Den Vorſchlag: bei der Bereitung des Papiers einen Galläpfelaufguß anzuwenden, muß ich noch mit anführen, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß gewöhnliche Tinte auf ſolchem Papier viel ſchwärzer wird und dauerhafter bleibt, als auf anderem Papier. Das Papier wird dadurch zwar etwas gelblich, indeß muß man darauf nicht Rückſicht nehmen, wenn es auf die Dauerhaftigkeit der Schrift ankommt. Die Schreiberei mit einer Auflöſung von bloßem Eiſenvitriol in Waſſer oder in Eſſig auf Papier, welches mit fein zerpulverten Galläpfeln abgerieben wird, wodurch ſich die Schrift augenblicklich ſchwarz färbt, gewährt mehr Unterhaltung als wirklichen Nutzen.

Bekanntlich nehmen alle Säuren, Vitriolöl, Scheidewaſſer, Salzſäure, Citronenſaft und vorzüglich das Sauerkleeſalz, die ſchwarze Farbe der Tinte ſogleich weg, weil ſie den ſchwarzen brennbaren Beſtandtheil der Gall-

äpfel

*) An Tintenrecepten fehlt es zwar nicht; eine vorzüglich gute Tinte erhält man aber, wenn man Lewis ſehr gute Vorſchrift dahin abändert, daß man 1 Unze geraſpeltes Braſilienholz mit 2 Unzen gepulvertem arabiſchen Gummi in 2 Quart reinem Waſſer bis zur Hälfte einkocht, das Dekokt in ein glaſurtes Gefäß gießt und 3 Unzen gepulverte Galläpfel und 1 Drachmen gepulverte Gewürznelken (um das Schimmeln der Tinte zu verhindern) zuſetzt. Wenn die Flüſſigkeit faſt erkaltet iſt, ſchüttet man eine Unze grünen Vitriol hinein und rührt einigemal um. Nach einigen Tagen gießt man die Flüſſigkeit von dem Bodenſatz ab, und hebt ſie in einer gläſernen gut zugekorkten Flaſche an einem finſteren Ort auf.

äpfel auflöſen. Wenn dieſe Säuren aber mit Eiſen geſättiget ſind, ſo geben die Auflöſungen mit einem Zuſatz von Galläpfeln ebenfalls ſchwarze Tinten. Mit einer vollkommen geſättigten Auflöſung des Eiſens in Salzſäure erhielt ich durch einen Zuſatz von einer ſtarken Galläpfelinfuſion in Eſſig eine bläulich ſchwarze Tinte, die zwar zum Beizen gebraucht werden kann, ſich aber auf Papier mit der Zeit bräunlich färbte und leicht durchſchlug. Die Auflöſungen in Pflanzenſäuren geben ebenfalls nicht ſo ſchöne ſchwarze Tinten, als reiner Vitriol. Tinte, die durch Mineralſäure entfärbt worden iſt, erhält ihre ſchwarze Farbe durch alkaliſche Salze, z. B. durch eine Pottaſchenauflöſung, oder durch gefloſſenes Weinſteinſalz, ſogleich wieder, nur muß das Brennbare durch die Säure nicht völlig zerſtört worden ſeyn.

§. 188. Von der ſchwarzen Eiſenfarbe auf Wolle und auf anderen Zeugen.

I. Auf Wolle.

Weil das Eiſen die Grundlage der ſchwarzen Farbe in den Färbereien ſo wohl als auf dem Papier iſt, ſo kann ich die Anwendung deſſelben zum Färben nicht übergehen, obgleich ich in einer Kunſt, die ſchon ſeit mehreren hundert Jahren geübt worden iſt, nur die Erfahrungen Anderer benutzen kann. Lewis ſcheint dieſen Gegenſtand in ſeinem Werk: von den ſchwarzen Farben, am gründlichſten unterſucht zu haben. Die Materialien zum Färben ſind, wie bei der Tinte, Eiſenvitriol und Galläpfel, indeſſen machen die Umſtände doch kleine Abweichungen in der Behandlung nothwendig.

Die Auflöſung des Eiſens in Mineralſäure, oder der bekannte Eiſenvitriol, ſteht in dem üblen Ruf, daß er die ſchwarzen wollenen Zeuge ſpröder mache, als andere Farben; Lewis fand aber durch viele Verſuche, daß der Vitriol die wollenen Zeuge bei einem gehörigen

Ver-

Verhältniß zu den Galläpfeln, nämlich etwa bei gleichen Quantitäten, weder zerfreſſe noch ſpröde mache, und daß der Vorwurf eigentlich nur daher rühre, weil mehrentheils nur ſolche Zeuge zum Schwarzfärben genommen werden, die in anderen Farben mißrathen ſind *). Die kaffeebraune Farbe erfordert einen ſtärkeren Zuſatz von Vitriol, als die ſchwarze; zum Scharlach wendet man ſogar ätzendes Scheidewaſſer an, und von beiden Farben glaubt man dennoch nicht, daß ſie die Zeuge mürbe freſſen. Vitriol und Galläpfel und andere Adſtringentive färben das weiße wollene Zeug nicht vollkommen ſchwarz, wenn es gleichzeitig damit gefärbt wird, ſondern man muß es, nach Scheffer, zuerſt ein Paar Stunden lang mit dem vierten Theil grünen Vitriol ſieden, dann ſpühlen und eben ſo lange mit dem vierten Theil Galläpfel kochen, wodurch die Farbe ganz ſchwarz wird. Kocht man die Zeuge erſt mit Galläpfel und dann mit Vitriol, ſo wird die Farbe bloß ſchmutzigbraun. Wenn man 100 Pfund Zeug mit 8 Pfund Weinſtein und 16 Pfund grünem Vitriol zwei Stunden lang kocht, dann ſpühlt und eben ſo lange mit Mehlbeerſtrauchbrühe (Arbutus uva ursi) kocht, ſo erhält es ebenfalls eine ziemlich ſchwarze Farbe.

Eine vollkommen gute ſchwarze Farbe kann man den wollenen Zeugen aber nur dann geben, wenn ſie vorher blau gefärbt worden ſind, und zwar je dunkler deſto

*) Zum Schwarzfärben der wollenen Zeuge bedient man ſich noch überall des grünen Vitriols, weil dieſer am leichteſten zu erhalten und am wohlfeilſten iſt. Für baumwollene und leinene Zeuge iſt er aber nicht anwendbar, ſondern man muß ſtatt ſeiner eſſigſaures Eiſenoxyd nehmen, welches in den mehrſten Färbereien unmittelbar aus Eiſen und Eſſig- oder Holzſäure zuſammengeſetzt wird. Die Wolle hat nämlich eine ſtärkere Anziehung zu den Metalloxyden und Erden, als die Baumwolle, weshalb man auch die baumwollenen Zeuge mit eſſigſaurer Thonerde beizen muß, während die wollenen Zeuge nur eine gewöhnliche Alaunbeize erfordern. Dies erklärt ſich ſehr leicht dadurch, daß die Vitriolſäure die Oxyde und Erden ſtärker bindet, als die weit flüchtigere Eſſigſäure.

deſto beſſer. Das beſte und wohlfeilſte Mittel zum Schwarzfärben hat Scheffer in ſeinen chemiſchen Vorleſungen im 4. Kapitel gegeben: „Man koche 100 Pfund mittelblau gefärbte Zeuge zwei Stunden lang mit 8 Pfund Weinſtein und 16 Pfund grünem Vitriol. Den Weinſtein bringe man zuerſt ins Waſſer, und ſetze nach dem Aufkochen den Vitriol zu, worauf man die zu färbenden Zeuge einlegt. Der Weinſtein muß zuerſt zugeſetzt werden, um das Niederſchlagen des Ockers zu verhindern; wollte man beide Salze zugleich eintragen, ſo würde ſich der Vitriol zuerſt auflöſen und die Wirkung des Weinſteins verloren gehen. Alsdann ſpühle man die Zeuge ſo lange, bis ſie keinen vitrioliſchen Geſchmack mehr haben, und koche ſie 2 Stunden lang in einer Brühe, die durch mehrſtündiges Kochen aus Mehlbeerſtrauch gezogen iſt.“ Nach Bergman ſoll die ſchwarze Farbe noch ſchöner ausfallen, wenn man 100 Pfund blau gefärbtes Zeug mit 8 Pfund Weinſtein, 16 Pfund Vitriol, 2 Pfund Spangrün und 10 Pfund Blauholz (das ſo genannte blaue oder braune Braſilienholz) gründet und dann mit einer Mehlbeerſtrauchbrühe auskocht. Mehreres hiervon und von dem Schwarzfärben

II. auf Seide, Leinen, Baumwolle u. ſ. f.

muß man in den Schriften der angeführten Chemiker nachſehen *). v. Linné beſchreibt in ſeiner Schoniſchen Reiſe das Verfahren, deſſen ſich die Schoniſchen Bauern zum Schwarzfärben bedienen.

III. Auf Leder.

Die Gerber oder die Corduanarbeiter nehmen zum Schwarzfärben des Leders alte verroſtete Eiſenabfälle, die ſie dadurch noch mehr verroſten laſſen, daß ſie ſie mit Waſ-

*) Vergl. Vogler über die Methode, der Leinewand und Baumwolle eine ſchöne, geſättigte und dauerhafte ſchwarze Farbe zu geben, im 2ten Bd. von Hermbſtädt's Magazin für Färber.

Waſſer begießen und mehrere Wochen lang unter öfterem Umrühren ſtehen laſſen. Dieſes mit verroſteten Eiſentheilen angefüllte Waſſer gießen ſie alsdann in einen eiſernen Grapen und kochen es einige Stunden lang mit ſo viel Mehlbeerſtrauch, als ſich nur untertauchen laſſen will, wobei ſie die Brühe häufig umrühren und ſie dann auf die Haarſeite des auf bekannte Art bereiteten Luftleders ſtreichen. Je älter ſolcher Eiſenextrakt iſt, deſto beſſer iſt er; eigentlich muß er wenigſtens ein Jahr alt ſeyn. Statt des Waſſers kann man ſaures Bier, Biereſſig, verdorbenes Getränk und wahrſcheinlich auch andere ſaure Flüſſigkeiten nehmen, weil ſich das verroſtete Eiſen darin noch ſtärker auflöſt. Oft wird die ſaure Brühe auch abgegoſſen und der Roſt vom Eiſen abgeſchabt, worauf man dieſelbe Brühe abermals benutzt.

Dieſe Art von Eiſenauflöſung iſt auch beim Färben der Leinwand, des Holzes und der Baumwolle anwendbar. Wenn jene Stoffe dadurch zuerſt gelb gefärbt worden ſind, ſo werden ſie auf die gewöhnliche Art mit einer ſtarken Krappbrühe abgekocht, wodurch ſie ſogleich eine ſchwarze Farbe erhalten, die beim Waſchen nicht ausgeht oder verbleicht, welches bei allen übrigen ſchwarzen Farben auf Leinwand und Baumwolle gewöhnlich der Fall iſt. Leinwand, die in jener Eiſenbrühe zuerſt gebeizt worden iſt, wird durch Abkochen mit einem Galläpfeldekokt in Eſſig zwar ebenfalls ſchwarz, allein die Farbe verſchießt durch Waſchen mit Seife und wird violett oder braun. Noch unbeſtändiger iſt die ſchwarze Farbe, welche die Leinwand erhält, wenn man ſie mit Galläpfeldekokt beizt und dann in Vitriol ſiedet.

IV. Auf Holz.

Alle Holzarten, vorzüglich Aepfel-, Birnbaum- und Erlenholz erhalten eine völlig gute ſchwarze Farbe, wenn man ſie in der Wärme zuerſt einigemal mit einem ſtarken Dekokt von blauem Braſilien- oder Campecheholz, welches

ches mit etwas Alaun zubereitet iſt, und dann 3 oder 4mal mit einem warmen Dekokt von Galläpfeln mit Eſſig oder ſaurem Bier anſtreicht. Nach dem Trocknen beſtreicht man das gebeizte Holz mehrere male, entweder mit einer Eiſenauflöſung, wie ſie zum Färben des Leders und der Leinwand angewendet wird, oder mit einer völlig geſättigten Auflöſung des Eiſens in Eſſig, welche man entweder durch Kochen der Eiſenfeilſpäne, oder durch langes Stehen in der Wärme zubereitet. Wenn man das Holz 3 oder 4mal mit einem ſtarken Galläpfeldekokt in Eſſig beſtreicht, den Anſtrich jedesmal über Feuer trocknen läßt, und dann eben ſo oft mit einer Auflöſung des Eiſens in Eſſig überzieht, ſo erhält das Holz ebenfalls eine ſchöne ziemlich beſtändige ſchwarze Farbe, welche aber nach meinen Erfahrungen auf hartem Holz dann am ſchönſten ausfällt, wenn man das mit Galläpfeldekokt gebeizte Holz, ſtatt mit einer Eiſenauflöſung in Eſſig, mit einer vollkommen geſättigten Auflöſung des vitrioliſchen Colcotar in Salzſäure beſtreicht. Wenn die Auflöſung aber nicht geſättiget iſt, ſondern durch ihren ſauren Geſchmack auf der Zunge das Vorwalten der Säure zu erkennen giebt, ſo nimmt ſie alle Schwärze weg.

Meſſerhefte und andere kleine Sachen von Holz werden am beſten gebeizt, wenn man ſie 1 oder 2 Stunden lang in einem kupfernen Keſſel mit blauem Braſilienholz und etwas Alaun (etwa 2 Loth auf 1 Kanne) in Waſſer oder in ſaurem Bier kocht und ſie dann in einem eiſernen Grapen mit Waſſer ſiedet, worin ſich auf eine Kanne Waſſer 4 Loth Vitriol befinden. Die ſchwarze Farbe dringt auf dieſe Weiſe tiefer, als durch das bloße Anſtreichen, in das Holz ein. Nach meinen Verſuchen fällt die ſchwarze Farbe noch beſſer aus, wenn man das Holz erſt durch gelindes Kochen mit einer Auflöſung von Alaun im Waſſer beizt, es dann mit Braſilienholzbrühe, die mit etwas Galläpfelpulver verſetzt wird, ſiedet, und es

end-

endlich in die Vitriolauflöſung, oder noch beſſer in eine Auflöſung von Eiſenfeilſpänen in Eſſig bringt, welche letztere man auch nur warm überſtreichen darf. Aepfelholz läßt ſich auf dieſe Weiſe $\frac{1}{4}$ Zoll tief beizen, und erhält durch Reiben mit einem mit weißem Wachs beſtrichenen Lederlappen, oder mit Leinöl und feinem Kohlenruß, einen Glanz wie Ebenholz. Wenn man das Holz erſt mit einer Eiſenauflöſung und dann mit dem Gallåpfeldekokt ſiedet, ſo wird es zwar auch ſchwarz, aber die Schwårze dringt nicht ſo tief ein.

V. Auf Knochen und Horn.

Knochen laſſen ſich eben ſo beizen, als Holz, nur müſſen ſie vorher ſo lange mit einer Alaunauflöſung gekocht werden, bis die Oberfläche etwas weich geworden iſt. Alsdann legt man ſie in die vorhin erwähnte blaue Braſilienholzbrühe mit etwas Gallåpfelpulver, oder überſtreicht ſie damit auch nur einigemal in der Wärme, wobei man ſie zwiſchen jedem Anſtrich trocken werden låßt, und behandelt ſie dann eben ſo wie das Holz, indem man ſie mit einer völlig geſättigten Auflöſung des Eiſens in Eſſig beſtreicht. Das Anſtreichen muß mehrere male in der Wärme wiederholt werden, und jedesmal muß der Anſtrich erſt eintrocknen.

Plümier giebt in ſeinem Werk über die Drehkunſt folgende Anleitung, Elfenbein oder Knochen ſchwarz zu fårben: Man macht eine Auflöſung von 4 Loth Pottaſche, 3 Loth Gallåpfel und $\frac{1}{2}$ Loth Arſenik in $\frac{1}{2}$ Maaß Waſſer, beizt die Knochen mit derſelben und überſtreicht ſie dann mit einer ſtarken Auflöſung des Eiſens in Eſſig. Das Verfahren iſt zwar richtig, indeß iſt die Farbe, nach meinen Erfahrungen, weniger ſchön und dauerhaft, als die vorige. Weil die ſchwarze Eiſenfarbe durch laugenartige Salze immer violett wird, ſo ſollte man glauben, daß der Zuſatz von Pottaſche nicht die ſchönſte ſchwarze Farbe hervorbrächte, indeß verhindert die Pottaſche

die

die Entſtehung der ſchwarzen Farbe nicht, wenn ſie mit einem Dekokt von blauem Braſilienholz und etwas Alaun verſetzt wird, weshalb die Vorſchrift um ſo weniger unzweckmäßig iſt, als die alkaliſchen Salze eine erweichende Wirkung auf die animaliſche Subſtanzen äußern, ſo daß die Pottaſche zugleich als Beizmittel für Horn und Elfenbein wirkt. Es ſcheint aber nothwendig zu ſeyn, daß man ſtatt der Galläpſel, oder wenigſtens zugleich mit denſelben, Braſilienholz anwendet.

Zum Schwarzfärben des Horns nimmt man 6 Loth von dem beſten Eiſenvitriol, 5 Loth braunes Braſilienholz, 6 Loth Galläpfel und 2 Loth Spangrün, kocht alles 2 oder 3 Stunden lang gelinde in einem Maaß Waſſer und ſetzt nach beendigtem Kochen 5 Loth weiße Pottaſche zu. Man legt das Horn in dieſe Brühe und läßt es darin in der Wärme ſtehen, oder beſtreicht es auch mehrere male damit, worauf man es mit einem geölten ledernen Lappen abreibt. Beſſer iſt es aber wohl, wenn das Horn erſt einige Tage lang in der Wärme in einer kauſtiſchen alkaliſchen Lauge aus 2 Pottaſche und 1 ungelöſchtem Kalk ſo lange gebeizt wird, bis ſich die Oberfläche erweicht hat, worauf man die Hornarbeit in der vorhin erwähnten Brühe aus Galläpfeln, Braſilienholz und Vitriol kocht.

§. 189. Von der natürlichen rothen Eiſenfarbe.

Man hält die rothe, die gelbe und die blaue Farbe für die eigentlichen Grundfarben, weil ſie nicht durch die Vermiſchung mehrerer Farben hervorgebracht werden können, ſondern weil ſie durch ſich ſelbſt beſtehen, und durch ihre Vermiſchung mehrere andere Farben, Braun, Violett und Grün, mit den mannigfaltigſten Abſtufungen darſtellen. Die rothe Eiſenfarbe iſt aber nur als eine trockene Farbe zu gebrauchen, indem ſie mit Oelfirniſſen zu Anſtrichen, ferner als Waſſerfarbe und zu den Emaillemalereien angewendet werden kann.

Eine

Eine hochrothe Farbe, die vom Eiſen herrührt, iſt im Mineralreich ſehr ſelten, deſto häufiger ſtammen davon aber die ſchlechteren rothen, die röthlichbraunen und braunen Farben ab, ſo daß es nur wenig Erden, Steine und Erze giebt, die nicht durch Eiſen gefärbt werden. Als Beiſpiel will ich folgende Foſſilien anführen.

1. Rothe Kalkerde, wie ſie in Gottland und Oeland häufig vorkommt.

2. Rother Kalkſtein von Oeland, Kinnekulle in Weſtgothland u. ſ. f., welches durchaus flötzartiger Muſchelkalkſtein iſt. Der Kalkſtein in der Persberggrube, zu Wermeland und zu Hällefors hält etwa 10 Procent Eiſen. Die rothen Adern und Flecken im Marmor ſind entweder durch Eiſen gefärbt, oder ſie rühren von beigemengter Hornblende her, welche ebenfalls rothen Eiſenocker enthält.

3. Engliſche Erde oder Braunroth brauſt ſtark mit Scheidewaſſer, und ſchmelzt im Feuer leicht zu einer ſchwarzen ſchaumigen Schlacke, welche vom Magnet gezogen wird. Ein mennigrother feinkörniger Kalkſtein, den ich von Sheldon Moore in Derbyſhire erhielt, löſte ſich in Scheidewaſſer ſehr begierig auf und gab mit Blutlauge einen grünen Niederſchlag.

4. Rother polniſcher Galmey enthält 12 Procent Eiſen.

5. Rothe Kreide. Im Feuer wird ſie hart und ſchwarz und dem Magnet folgſam. In ſtarker Cementationshitze reducirt ſich das darin befindliche Eiſen durch Kohlenſtaub als kleine Körnchen, welche 16 bis 18 Procent betragen; ohne Zuſatz von Kohle fließt ſie in einer ſtarken Schmelzhitze zu einem ſchwarzen dichten Glaſe. Die mehrſte rothe Kreide iſt kein Naturprodukt, ſondern ſie wird durch Brennen des Schmands auf den Alaunwerken künſtlich bereitet. Hierher gehört auch der ſo genannte Dalekarliſche Blutſtein und eine Art von rother Kreide, die auch blutſteinartig zu ſeyn ſcheint,

vom

vom Silberbergſtollen in Norrberg, welche nicht vom Magnet gezogen ward, bei der Behandlung mit gewöhnlichen Eiſenflüſſen im Tiegel aber ein Eiſenkorn von 48 Procent gab. Außerdem giebt es in Schweden noch an vielen Orten natürliche rothe Erden.

6. Rother Bolus. Man unterſcheidet den gemeinen Bolus, der im Feuer hart und ſchwarz wird und dadurch ſeinen Eiſengehalt zu erkennen giebt, obgleich der Magnet ihn weder vor noch nach dem Röſten anzieht; den armeniſchen Bolus, der blaßroth und dem vorigen ähnlich, nur weniger ſandig iſt, und die rothe Siegelerde, welche mit Säuren brauſt, welches bei den vorigen beiden Arten nicht der Fall war, ſich auch im Feuer dunkel brennt und dann vom Magnet gezogen wird, und endlich zu einer ſchwarzen Schlacke ſchmelzt.

7. Umbra iſt zwar nicht roth, indeß gehört ſie doch zu den Abarten der rothen Erden. In Schweden kommt ſie als ein Lager von verwittertem eiſenhaltigen Kalk unter der Dammerde auf Kalkſtein vor, nur iſt die Farbe heller, als die der gewöhnlichen Umbra. Sie iſt ſo leicht wie Kork und ſchwimmt auf dem Waſſer, erhält aber durch das Schlämmen Gewicht und Conſiſtenz genug, um als Malerfarbe mit Waſſer und Oel angewendet werden zu können. In ſchneller, gelinder Hitze wird ſie dunkelroth, und durch fortgeſetztes Kalciniren ſchwarz und dem Magnet ganz folgſam. In noch ſtärkerer Hitze $\frac{1}{4}$ Stunde lang vor dem Gebläſe gehalten, giebt ſie im verſchloſſenen Tiegel ein ſchwarzes, dichtes und reines Glas. Mit Scheidewaſſer brauſt ſie nicht, aber nach dem Röſten läßt ſich das Eiſen ausziehen.

8. Der Sinopel hat ſeine rothe Farbe ebenfalls vom Eiſen; in den ungariſchen Goldgruben hält man ihn, ſo wie mehrere ſonſt taube Gebirgsarten, für goldführend. Er kommt mit dem dunkelrothen Hornſtein ſehr überein, giebt mit dem Stahl Feuer, wird durch das Röſten dunkelbraun, und ſchmelzt in einer ſtärkeren

Hitze

Hitze zu einer ſchwarzen ſchaumigen Schlacke. Der Eiſengehalt beträgt, nach genaueren Verſuchen, 10 Procent. Zu dieſen Hornſteinen gehören auch die ſchönen zinnoberrothen Jaspisarten aus Wermeland. Aus Quiſt's ſchätzbaren Verſuchen (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1768) geht hervor, daß die ächten rothen Steine, von den ſchönen Rubinen an, welche beim Schmelzen ein grünes Glas geben, bis zu den Granaten, die zu einem ſchwarzen Glaſe ſchmelzen, ihre vortrefflichen Farben dem Eiſen zu verdanken haben *).

9. Der fleiſchrothe Tungſtein von der Baſtnäsgrube hält über 30 Procent Eiſen, und ſcheint ſeine rothe Farbe davon erhalten zu haben **). Cronſtedt hat dies wegen ſeine Schwere und ſeiner Strengflüſſigkeit höchſt merkwürdige Foſſil in den Schwed. Abh. f. 1751 näher beſchrieben.

10. Die rothen eiſenhaltigen Hornſtein-, Glimmer- und Kalkarten ſind allgemein bekannt. Mehrere enthalten 12 bis 15 Procent Eiſen, und ſchmelzen auch ziemlich leicht zu einer ſchwarzen ſchaumigen Schlacke, weshalb man ſie zum Schachtfutter in den Hohenöfen nicht anwenden kann.

11. Die bekannten rothen Eiſengranaten halten gewöhnlich 9 bis 10 Procent Eiſen und ſchmelzen ſehr leicht zu einer ſchwarzen Schlacke. Daß der rothe Quarz und der rothe Feldſpath Eiſen enthalten, hat d'Arcet bewieſen.

12. Die rothen Eiſenerze haben oft eine völlig zinnoberrothe Farbe, vorzüglich die franzöſiſchen und engliſchen.

13. Die

*) Auch der ſchöne Feueropal iſt durch Eiſen gefärbt.

**) Nach Klaproth (Beiträge III. 42.) enthält der Tungſtein 77,75 Wolframoxyd, 17,6 Kalkerde und 3 Kieſelerde. Hr. K. meint hier aber den Cererit, der zeither auch für Tungſtein gehalten worden iſt, und welcher nach Klaproth (IV. 147.) aus 54,5 Ceroxyd, 34,5 Kieſelerde, 3,5 Eiſenoxyd, 1,25 Kalkerde und 5 Waſſer beſteht.

13. Die Blutſteine ſind entweder natürliche verhärtete rothe Eiſenerden, oder ſie ſind aus zerſeztem Schwefelkies entſtanden, der durch Verdampfung oder durch innere Erhitzung den Schwefel verloren hat, ſo daß das Eiſen als rother Ocker, der ſich nachher verſteinerte, zurückgeblieben iſt. Einige von dieſen Blutſteinen geben in der kleinen Probe 70 bis 80 Procent Eiſen, obgleich ſie ohne vorhergehendes Röſten nicht vom Magnet gezogen wurden. In Deutſchland kommen ſolche reiche Eiſenerze ſehr häufig vor.

14. Der rothe Mulm iſt ein rother eiſenſchüſſiger Sand, der ſich an mehreren Orten findet, und welcher wahrſcheinlich aus einer vitrioliſchen Eiſenerde durch die (unverkennbaren) Wirkungen ſtarker Waldfeuer entſtanden und roth gebrannt iſt (§. 191, 2.).

Die rothe Eiſenfarbe iſt alſo nicht allein bei den Erd- und Steinarten, ſondern auch bei den reichen Eiſenerzen anzutreffen. Sie entſteht aus (mehrentheils von Vitriolſäure) aufgelöſtem Eiſen. Die Höhe der Farbe ſteht mit dem größeren oder geringeren Verluſt des Brennbaren im Verhältniß.

In der Schmelzhitze entſteht eine ſchwarze Schlacke; bei einem geringeren Wärmegrade wird die Farbe aber nur in dem Verhältniß dunkler oder lichter, als das Foſſil von Natur mehr oder weniger ſtark kalcinirt war. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß alle rothe Foſſilien, welche ihre rothe Farbe in einer gelinden Glühhitze behalten, verlieren oder verändern, durch Eiſen oder durch Eiſenkalk und durch etwas mehr oder weniger feuerbeſtändiges feines Brennbares gefärbt worden ſind. Daß hierher die ächten Rubinen, Granaten, Carneole, Carfunkeln, die rothen Agathe, die rothen und violetten Serpentine, Flußſpathe und Zeolithe, das rothe Kupferglas, das Rothgülden u. ſ. f. gerechnet werden müſſen, beweiſt die Erfahrung. Als Henkel das Rothgülden durch ge-

gelinde Kalcination vom Arſenik befreit hatte, ward der Rückſtand vom Magnet gezogen, ſo daß man zu einer künſtlichen Bereitung des Rothgülden, Eiſen und Arſenik anwenden müßte. Selbſt der Zinnober hat ſeine rothe Farbe vom Eiſen *).

Man muß indeß wohl berückſichtigen, was §. 194. bei Anwendung der Eiſenfarben zu den Glasflüſſen beim Emailliren geſagt iſt, daß die Eiſenfarben in der Hitze ſehr leicht zerſtört werden, wenn ſie dünne aufgetragen, oder wenn ſie mit Subſtanzen gemengt ſind, welche das Phlogiſton, worauf die färbende Eigenſchaft des Eiſenkalkes vorzüglich beruhet, zerſtreuen. Die Subſtanzen, welche die Eiſenfarben im Feuer zerſtören, ſind vorzüglich Arſenik, Bleiglas, Zinnkalk, Flußſpath und Braunſtein. Es läßt ſich alſo wohl denken, daß Foſſilien durch Eiſen gefärbt ſeyn können, obgleich ſie ſich beim Glühen weiß brennen; der Eiſengehalt iſt indeß alsdann immer geringe. Es verdient aber an einem anderen Ort näher unterſucht zu werden, wie das Eiſen in den Glasflüſſen ſo gut als völlig farbenlos erſcheinen und nur einen gewiſſen Theil Phlogiſton behalten, oder ſich alles entziehen laſſen kann.

§. 190. Von der künſtlich durch Kalcination bereiteten rothen Eiſenfarbe.

Wir haben aus §. 56. bei der Unterſuchung der Wirkung des Feuers auf das Eiſen geſehen, daß Eiſen und Stahl durch die Kalcination erſt in einen ſchwarzen, dann in einen violetten und endlich in einen dunkler und hellrothen Kalk verwandelt wird, je nachdem man die Hitze kürzere oder längere Zeit wirken läßt, der Luft weniger oder mehr Zutritt verſchafft und je nachdem das Eiſen

*) Daß das Rothgülden weder Arſenik noch Eiſen enthält, hat Klaproth gezeigt. Auch der Zinnober verdankt ſeine Farbe dem Eiſen nicht.

Eiſen ſelbſt verſchieden war *). Roheiſen, welches ein ganzes Jahr hindurch unter Luftzutritt der braunrothen Glühhitze ausgeſetzt geweſen war, verwandelte ſich in einen ſehr feinen ganz lichtrothen Ocker. Auch die Feilſpäne von Stabeiſen werden durch Kalciniren dunkelroth, vorzüglich wenn das Eiſen etwas rothbrüchig iſt. Wenn das Stabeiſen nach dem Schmieden zu Stäben, Nägeln und anderen groben Schmiedearbeiten äußerlich eine rothe Farbe erhält, ſo iſt dies ein ſicherer Beweis ſeiner Geſchmeidigkeit.

Ich kalcinirte in der Hitze eines gewöhnlichen Probirofens Feilſpäne von mehreren Eiſenſorten 8 bis 9 Stunden lang unter häufigem Umrühren; die Farben fielen aber nicht höher als violett und röthlich aus:

1. Graues Roheiſen ward dunkelbraun ins Röthliche.

2. Stahl mit der Hälfte Schwefel zuſammengeſchmolzen, nahm eine gute röthliche Farbe an.

3. Durch

*) Es iſt jetzt entſchieden, daß beim Eiſen nur 2 Oxydationszuſtände ſtatt finden (B. I. S. 355). Das Oxydul (weißes oder ſchwarzes Eiſenoxyd genannt; erſteres weil es mit Kohlenſäure und Blauſäure weiße Verbindungen macht, letzteres weil es im gewöhnlichen Zuſtande, nämlich als Glühſpan, Hammerſchlag oder Schmiedeſinter mit ſchwarzer Farbe erſcheint und deshalb auch mineraliſcher Mohr heißt) iſt magnetiſch, wie das natürliche Eiſenoxydul — der Magnet — beweiſt, und wird aus ſeinen Auflöſungen in Säuren durch Alkalien mit olivengrüner Farbe niedergeſchlagen. Dieſer Niederſchlag iſt wahrſcheinlich eine Verbindung des Oxyduls mit Waſſer — Eiſenhydrat — indem er durch Erhitzung, ohne Luftzutritt, ſchwarz wird, beim Zutritt der Luft aber ſehr bald durchs Gelblichbraune und Braunrothe in vollkommenes Oxyd übergeht. Dieſes, nämlich das Oxyd, iſt bräunlichroth, nicht magnetiſch, kommt natürlich in den Rotheiſenſteinen zuweilen ganz rein vor, wird aus den Auflöſungen in Säuren durch Alkalien mit einer rothbraunen Farbe niedergeſchlagen, läßt in der Weißglühhitze den Theil Sauerſtoff fahren, durch den es in den Zuſtand des Oxyds verſetzt war (B. I. S. 347.) und verſchlackt ſich dann. Daß alle übrigen vermeintlichen Oxydationszuſtände des Eiſens zwiſchen dem Oxydul und dem Oxyd nichts weiter als Gemenge von beiden ſind, haben Prouſt, Berzelius und Bucholz gezeigt. Solche Gemenge erhält man ſehr häufig, wenn das Eiſen aus den Auflöſungen in Säuren durch Alkalien niedergeſchlagen worden.

3. Durch Vitriolſäure zerfreſſener Eiſenkalk ward ſo dunkelroth wie Drachenblut.

4. Hammerſchlag mehr bläulichroth.

5. Eiſenmohr (§. 57, 10.) faſt eben ſo.

6. Eiſenroſt, ſchön dunkelviolett und zu Oel⸗ und Waſſerfarben ſehr anwendbar.

7. Eiſen mit anderen Metallen zuſammenge⸗ſchmolzen:

a. mit Pyrmaſonſtein, faſt ſchwarz, etwas ins Röthliche.

b. 3 Zinn und 1 Eiſen erhielten eine röthliche lichte Farbe.

c. Eiſen, Zinn und Spiesglanzkönig, ſo wie glei⸗che Theile Spiesglanzkönig und Eiſen, gaben einen kaf⸗feebraunen Kalk.

§. 191. Von der rothen Farbe durch die Auflöſung des Eiſens.

Wenn man das Eiſen ſchnell in einen rothen Kalk verwandeln will, ſo muß man Feilſpäne durch Vitriol⸗ſäure zerfreſſen, die Säure verdampfen laſſen und das in ein weißes Pulver verwandelte Eiſen kalciniren, oder während der Kalcination öfters Vitriolöl auf die Feil⸗ſpäne gießen. Der Eiſenroſt bekommt ebenfalls durch die Kalcination in kurzer Zeit eine ziemlich ſchöne rothe Farbe.

1. Auch der grüne Eiſenvitriol wird durch ſtarkes Kalciniren roth, wie der unter dem Namen des vitrioli⸗ſchen Colcothar bekannte Rückſtand von der Deſtillation nes Vitriolöls beweiſt. Wenn dieſer Colcothar im off⸗nen Feuer, unter häufigem Umrühren, noch ſtärker kal⸗cinirt, und die zurückgebliebene Säure durch Kochen mit Waſſer, durch Filtriren und durch öfteres Ausſüßen mit warmem Waſſer gänzlich weggeſchafft wird, ſo er⸗hält man durch Schlämmen eine ſchöne rothe Farbe,

welche ſowohl zum Malen als auch zum Poliren des Eiſens und des Stahls gebraucht wird, vorzüglich aber zu Streichriemen für Barbirmeſſer gute Dienſte thut, weil ſie feiner iſt, als andere Polirpulver.

2. Die gewöhnliche rothe Farbe, deren man ſich zum Anſtreichen der Gebäude bedient, iſt der Rückſtand von der Deſtillation des Schwefels aus Schwefelkieſen *). Die abgebrannten Kieſe, welche aus Bergart, Eiſenkalk und vieler Vitriolſäure beſtehen, werden in freier Luft

in

*) Dieſer Rückſtand würde wohl weit zweckmäßiger auf Vitriol zu benutzen ſeyn. Die Schwefelkieſe geben nämlich bei der Deſtillation nur den Antheil Schwefel her, durch den das Maximum der Verbindung des Eiſens mit Schwefel beſtimmt wird. Ganz reiner, von aller Bergart freier Schwefelkies beſteht aus 53,92 Schwefel und 46,08 Eiſen. Bei einer vollkommenen Deſtillation würde er aber nur 26 Procent Schwefel ausgeben, weil ſich der Antheil Schwefel im Minimo der Verbindung mit Eiſen durch die bloße Hitze nicht trennen läßt. Das rückſtändige geſchwefelte Eiſen oxydirt ſich aber an der Luft mit Beihülfe von Waſſer ſehr leicht und giebt durch Auslaugen ꝛc. Vitriol. — Auf den Schleſiſchen Vitriolhütten werden zwei Sorten von rother Farbe gemacht; die eine aus dem gelben Schmand, welcher ſich beim Klären, oder nach dem Verſieden der unreinen Vitriollaugen aus denſelben zu Boden ſetzt, und die zweite aus dem Rückſtand vom Vitriolöl und Scheidewaſſerbrennen. Die letzte Farbe iſt die ſchlechtere; ſie wird durch das bloße Schlämmen der Rückſtände bereitet und liefert das Braunroth. Der gelbe Schmand (baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxydhydrat) giebt nach dem Brennen in Flammöfen mit thönernen Heerden und flachen Gewölben, und nach dem Schlämmen in hölzernen Bottichen das ſo genannte Hellroth, Polirroth oder Engliſchroth. Die Höhe der Farbe hängt von dem Feuergrad und die Schönheit von der Schlämmarbeit ab. Daß man die außerordentliche Höhe und Feinheit des eigentlichen engliſchen Polirroths bisher noch nicht erreicht hat, liegt wohl daran, daß die Schlämmarbeit vor dem Brennen noch nicht vollkommen genug war, und daß man in den Oefen, in welchen die Flamme über den Heerd ſtreicht, den richtigen Hitzgrad nicht genau treffen kann, denn ohne Zweifel iſt das ſchönſte hohe Engliſchroth ein Gemenge von Eiſenoxyd und baſiſchem ſchwefelſauren Eiſenoxyd. Bei einer zu ſtarken Hitze wird nicht allein alles baſiſche Salz zerſtört, ſondern, was für die Höhe der Farbe noch nachtheiliger iſt, ein Theil des Oxyds in den Zuſtand des Oxyduls zurückgebracht. — Die gelbe Kollerfarbe (das Goslarer Gelb) iſt nichts weiter, als jenes ungebrannte, möglichſt fein geſchlämmte baſiſche ſchwefelſaure Eiſenoxydhydrat mit Eiſenoxydhydrat gemengt und fein geſchlämmt.

in großen Haufen aufgeſchuͤttet, wodurch die Saͤure mit der Zeit Feuchtigkeit anzieht, noch etwas Eiſen aufloͤſt und damit einen Vitriol bildet, den man durch Auslaugen gewinnen kann. Nach einigen Jahren zerfallen die abgebrannten Kieſe theils zu einem gelben, theils zu einem roͤthlichen Eiſenocker, den man in Schlammſuͤmpfen durch zufließendes Waſſer von der groͤberen Bergart dadurch abſcheidet, daß man den Ocker als einen feinen gelben Kalk oder Schlamm in beſonders vorgerichteten Schlammgraͤben auffaͤngt und ihn in zweckmaͤßigen Oefen mit Flammenfeuer zu einer rothen Farbe brennt, welche dunkler oder heller ausfaͤllt, je nachdem man mehr oder weniger vorſichtig beim Brennen verfaͤhrt, eine ſchwaͤchere oder ſtaͤrkere, und eine kuͤrzere oder laͤngere Zeit anhaltende Hitze anwendet (§. 221.).

Wenn man die gelbe Kieserde vorſichtig ſchlaͤmmt, und langſam in einer gelinden braunrothen Hitze unter haͤufigem Umruͤhren brennt, um das Zuſammenbacken zu verhuͤten, ſo erhaͤlt man eine ſehr ſchoͤne Farbe, wenn man durch haͤufiges Probenehmen nur den Zeitpunkt abwartet, wann die Farbe die hoͤchſte Roͤthe erlangt hat. Eine zu lange anhaltende, oder eine zu ſtarke Hitze giebt eine dunkle Farbe, und wenn man dann das Umruͤhren verſaͤumt, ſo bilden ſich Klumpen, die inwendig einen ſchwarzen Kern erhalten.

Es giebt Schwefelkieſe, die ſo vitrioliſch ſind, daß ſie an der Luft von ſelbſt zerfallen, oder zu einem gelben Ocker verwittern, vorzuͤglich wenn ſie durch Feuerſetzarbeit — wie dies in Kupfergruben haͤufig der Fall iſt — gewonnen werden, und dann in freier Luft 50 und mehrere Jahre lang liegen bleiben. Aus dieſen verwitterten Kieſen kann man durch Schlaͤmmen und Brennen, auf die vorhin angefuͤhrte Weiſe, mit leichter Muͤhe eine rothe Farbe bereiten.

3. Auf den Alaunhuͤtten ſetzt ſich aus der Alaunlauge in den Kuͤhlfaͤſſern ein ſchwefelgelber Eiſenocker ab, der

durch

durch Brennen eine ſchöne rothe Farbe erhält, woraus man durch Schlämmen die gewöhnliche rothe Kreide zubereitet. Ueberhaupt kann man aus allen hellen und dunklen gelben Eiſenockern, z. B. aus den Niederſchlägen der Sauerbrunnen, aus der Kollerfarbe u. ſ. f., durch Kalciniren eine mehr oder weniger gute rothe Farbe darſtellen.

Alle reine Schwefelkieſe geben ohne ſolche mühſame Bereitung, durch bloßes Zerpulvern und Glühen in braunrother Hitze unter häufigem Umrühren, eine ſolche rothe Farbe, die deſto beſſer ausfällt, je mehr die Kieſe von Bergarten rein ſind und bloß aus Schwefel und Eiſen beſtehen. Iſt die Hitze zu ſtark, ſo wird die Farbe wieder dunkler und braun. Wenn andere Metalle, beſonders Kupfer, zugegen ſind, ſo läßt ſich keine rothe Farbe darſtellen, ſondern ſie bleibt braun oder ſchwarz, je weniger oder je mehr Kupfer vorhanden iſt. Je ſchwärzer die gelben kupferhaltigen Kieſe beim Röſten auf dem Scherben im Probirofen ausfallen, für deſto kupferhaltiger kann man ſie halten.

Ueber die vortheilhafteſte Art des Anſtreichens hölzerner Häuſer mit rothen und gelben Eiſenockern giebt das Haushaltsjournal der Schwediſchen patriotiſchen Geſellſchaft, May und Oktober 1777, Auskunft.

§. 192. Fortgeſetzte Bemerkungen über die rothen Ockerfarben.

Wir haben geſehen, daß alles reine oder metalliſche Eiſen durch Kalciniren erſt ſchwarz, dann braun, violett und endlich dunkler oder lichter roth wird, je nachdem die Hitze länger anhält und die Luft mehr freien Zutritt hat. In einer noch ſtärkeren Hitze fängt die rothe Farbe an dunkler zu werden, und vom Rothen ins Rothbraune, Braune und endlich beim Schmelzungsgrade, wenn ſich der Eiſenkalk verglaſt oder verſchlackt, ins Schwarze über-

überzugehen. Man kann daher mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß alle erdige und metalliſche Foſſilien, die eine lichte Farbe haben, und durch gelindes Glühen erſt ſchwarz und dann roth werden, ein im metalliſchen Zuſtande befindliches oder mit Phlogiſton verbundenes Eiſen enthalten, weshalb ſie auch vom Magnet angezogen werden.

Anders verhält es ſich mit den Eiſenkalken, welche durch die Einwirkungen der Luft, des Waſſers und der verſchiedenen Säuren, beim gänzlichen Eintrocknen oder Niederſchlagen, in erdiger Geſtalt, unter dem Namen von Roſt oder Ocker entſtehen. Faſt alle dieſe Ocker geben ihren Eiſengehalt durch die rothe Farbe zu erkennen, welche ſie zuerſt beim Brennen annehmen. Bei zunehmender Hitze wird die Farbe dunkler, ſchwarz, grün, gelb und endlich verſchwindet ſie ganz, wenn der Ocker durch glasartige Subſtanzen ſehr vertheilt wird.

§. 193. Verſuche mit den rothen Eiſenkalken.

Wir haben ſchon in §§. 181. 190. geſehen, daß ſich das Eiſen aus ſeinen Auflöſungen in Salzen und Säuren mit ſehr verſchiedenen Farben niederſchlagen läßt, je nachdem das Niederſchlagungsmittel mehr oder weniger Brennbares entzieht oder mittheilt, und je nachdem die Säure verſchieden war. Wenn die alkaliſchen Salze im höchſten Grade mit Brennbarem, z. B. mit Schwefelleber, geſättiget ſind, ſo fällt das Eiſen ganz ſchwarz nieder. Bei wenigerem aber reinerem Phlogiſton, z. B. in der Blutlauge, erſcheint der Niederſchlag ſchwarz oder dunkelblau; bei noch wenigerem grün, und bei dem allergeringſten Gehalt von Brennbarem, z. B. bei der Anwendung von reinem Alkali, wird der Niederſchlag nach Umſtänden dunkler oder lichter röthlich gelb *). In der Glühhitze werden dieſe Far-

*) Daß Hr. R. hier Waſſerſtoffſchwefeleiſenoxydul, blauſaures Eiſenoxyd, Eiſenoxydulhydrat und Eiſenoxydhydrat gemeint hat, darf ich kaum bemerken.

Farben indeß mehr oder weniger roth, und weil das Verhalten derſelben in manchen Fällen, z. B. bei der Bereitung der Glasflüſſe, Aufſchluß geben kann, ſo will ich folgende Verſuche mit verſchiedenen Eiſenkalken, die alle auf einem Scherben im Probirofen kalcinirt wurden, hier mittheilen.

1. Der gelbe, durch Pottaſche aus der Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure bewirkte Niederſchlag gab bei einem gelinden Brennen eine gute Umbrafarbe, die in ſtärkerer Hitze rothbraun und endlich ziemlich hochroth und von allen am beſten ausfiel.

2. Derſelbe Ocker mit Kochſalz kalcinirt, dann ausgelaugt und geſchlämmt, gab eine ſchöne röthliche Farbe.

3. Das mit Salpeter verpuffte Eiſen behielt nach dem Brennen eben ſo wie das reine Eiſen eine dunkelröthliche Farbe.

4. Der durch Sodaſalz aus der Auflöſung in Scheidewaſſer niedergeſchlagene Eiſenocker gab eine ſchöne dunkelrothe Farbe.

5. Wenn die Auflöſung des Eiſens in Vitriolgeiſt mit etwas Queckſilber verſetzt und die Auflöſung durch Soda niedergeſchlagen wird, ſo entſteht eine rothe Feuerfarbe, die ſich ins Brandgelbe zieht, und zu der feinſten Waſſerfarbe ſehr füglich angewendet werden kann.

6. Die Auflöſung des Eiſens in Salzgeiſt giebt durch den Niederſchlag mit fixem Salmiak durch gelindes Glühen eine feine rothe Farbe, die dem Florentinerlack ähnlich iſt und zur Emaille- und Waſſerfarben-Malerei angewendet werden kann.

7. Der Niederſchlag aus der Auflöſung des Eiſens in Vitriolgeiſt durch fixen Salmiak, ward durch den ſich zugleich niederſchlagenden Gips blaßröthlich.

8. Eiſen aus Scheidewaſſer mit Salmiakgeiſt niedergeſchlagen, war ſchmutzigbraun.

9. Grau-

9. Graues Roheiſen gab nach dem Verpuffen mit Salpeter, und nach dem Auflöſen im Waſſer durch das Stehen an der Luft eine ſchöne röthlichbraune Farbe.

10. Dieſelbe Farbe erhielt ich, als ich Eiſen in Königswaſſer auflöſte, etwas fixen Salmiak zuſetzte und die Flüſſigkeit bis zur Trockniß abdampfte.

11. Wird Eiſenocker mit 3 oder 4mal ſo viel Kochſalz geſchmolzen, ſo theilt er dem Salz eine ſchöne rothe Farbe mit, die aber mehrentheils nur ſtellenweiſe äußerlich zum Vorſchein kommt. Wenn man dies Salz im Waſſer auflöſt, ſo ſetzt ſich ein gelbbrauner Ocker ab, der durchs Brennen ebenfalls roth wird.

12. Der blaue Eiſenocker, oder das Berlinerblau, giebt durch ſtarkes Kalciniren eine röthliche oder eine brandgelbe Farbe, je nachdem das Berlinerblau dunkler oder lichter war *).

13. Das Eiſen wird aus der Auflöſung in Königswaſſer durch Pottaſche als ein röthlichbrauner Ocker niedergeſchlagen, obgleich die Farbe während des Niederſchlagens hochroth erſcheint. Hieraus und aus dem vorhin Angeführten leuchtet ein, daß das Kochſalz und der Salmiak in allen Fällen mehr als die übrigen Säuren zur Erhöhung der rothen Farbe beitragen. Dies iſt auch der Fall, wenn man Eiſenfeile durch Salmiak in Roſt verwandelt und den Roſt kalcinirt, indem man einen ſchönen, in der Schmelzhitze auf Emaille beſtändigen dunkelrothen Krokus erhält.

14. Wenn man Eiſenfeilſpäne nach der Vorſchrift der neueſten Schwediſchen Pharmacope mit sal essentiale tartari behandelt und im Waſſer auflöſt, ſo werden ſie durch ſtarkes Kochen größtentheils nur in einen weißen Kalk verwandelt, der nach dem Trocknen das Anſehen von Bleiweiß hat, bei mäßigem Glühen mit Flammenfeuer aber eine ſchöne hohe feuerrothe Farbe annimmt, wel-

*) Alſo je nachdem das blauſaure Eiſen mehr oder weniger Oxydul enthielt.

welche zum Malen, beſonders als Waſſerfarbe, unter allen aus Eiſen bereiteten Farben die beſte und dauerhafteſte iſt. Dieſer weiße Eiſenkalk enthält ſo viel Weinſteinſäure, daß er ſich an der Lichtflamme entzündet und dann für ſich als Torf fortbrennt, wobei er die ſchön gefärbte Aſche zurückläßt.

15. Kalke aus mehreren Eiſen- und Stahlarten durch verſchiedene Fällungsmittel entſtanden, zeigten beim Kalciniren im Probirofen folgende Farbenveränderungen:

a. Stahl, in Vitriolgeiſt aufgelöſt, durch Weinſteinſalz niedergeſchlagen, ward durch Kalciniren rothbraun. — Durch völlig mit Luftſäure geſättigtes Weinſteinſalz fiel die Farbe ſchlechter roth aus. — Kauſtiſches Alkali gab einen dunkelrothen Niederſchlag.

b. Das kaltbrüchige Eiſen gab bei einer gleichen Behandlung einen rothen feuerfarbenen — einen dunkel blutrothen — und einen blutrothen Niederſchlag.

c. Aus Roheiſen erhielt ich durch Auflöſen in Flußſpathſäure und durch Niederſchlagen mit kauſtiſchem Alkali, nach vorhergegangenem Kalciniren auf einem offnen Scherben, einen feuerrothen Kalk. — Der Niederſchlag mit Weinſteinſalz war zimmtfarbig, mit Mineralalkali dunkelbraun, mit Harnſalz ſtrohgelb und mit Kalkwaſſer ganz weiß mit blauen Flecken und leichtflüſſig.

Einige andere weniger bedeutende Abänderungen der rothen Farbe beim Kalciniren der Eiſenocker will ich hier nicht anführen, weil ſich im folgenden §. und in der 8. Abtheilung noch Gelegenheit finden wird, darauf wieder zurückzukommen. Wir haben geſehen, daß alle durch Niederſchlag erhaltenen Eiſenkalke nach dem Kalciniren eine rothe Farbe mit verſchiedenen Abſtufungen erhalten. Es giebt indeß ſolche Eiſenkalke, die ſich nicht roth brennen; ſo wird z. B. der Niederſchlag aus der Auflöſung des Eiſens in Flußſpathſäure mit Alkali zuerſt

grün-

grünlich, dann gelb, bekommt aber durch Kalciniren wieder eine unreine grüne Farbe, wovon weiter unten (§. 236.) mehr. In der Schmelzhitze theilt dieſer Kalk dem Emaille ebenfalls eine ſolche ſchmutziggrüne Farbe mit, welche indeß von dem anhängenden nicht gut ausgeſüßten Alkali herzurühren ſcheint. — Aus der Auflöſung der Friſchſchlacke in Flußſpathſäure (§. 235.) wird das Eiſen durch Alkali ebenfalls, theils mit grüner, theils mit weißer Farbe niedergeſchlagen. Werden dieſe Niederſchläge unausgeſüßt langſam geglühet, ſo bleibt die Farbe theils weiß, theils wird ſie hell violett. In einer ſtärkeren Hitze kommen die Niederſchläge leicht in Fluß, wobei die Farbe verſchwindet, ſo daß das Violett wahrſcheinlich von dem Mangangehalt und das Weiß von den erdigen Beſtandtheilen der Friſchſchlacke herrührt. — Eiſenfeilſpan ward durch Digeriren mit zerfloſſenem Weinſteinſalz nach dem Kalciniren zuerſt dunkelgrün, dann aber durch mehrtägiges Stehen an freier Luft röthlichbraun.

§. 194. Vom rothen Glaſe und von der rothen Emaillefarbe durch Eiſen.

Rothes Glas, oder einen rothen Glasfluß durch einen Eiſenzuſatz darzuſtellen, iſt eine ſchwierige Operation, die ſelten gelingt, obgleich Neri im 128. Kapitel ſeiner Glasmacherkunſt einer Methode erwähnt, die ſehr zuverläſſig ſeyn ſoll; weil dabei, außer dem mit Schwefel zubereiteten Eiſenkrokus, aber auch kalcinirtes Kupfer angewendet wird, ſo dürfte das Eiſen wohl den geringſten Antheil an den rothen Farben haben. Aber auch die Darſtellung der rothen Farbe aus der Kupferaſche, oder aus dem Kupferkalk erfordert, eine nicht geringe Erfahrung, denn obgleich das Kupfer in einer ſchnellen Schmelzhitze eine lackrothe undurchſichtige Schlacke giebt, ſo verändert ſich die Farbe bei den Glasflüſſen doch ſehr

leicht

leicht in Grün. Noch flüchtiger iſt aber die rothe Farbe des Eiſens, ſobald die Verglaſungshitze eintritt. Es iſt wohl möglich, daß dieſe rothe Farbe beſtändig bleibt, wenn man mit ſehr großer Vorſicht verfährt und wenn ſich eine bedeutende Menge von Glasmaſſe im Glasofen befindet; mir hat die Darſtellung aber immer nicht gelingen wollen, ſondern der ſchöne Eiſenkrokus gab zuweilen eine grünliche Chryſolithfarbe, zuweilen färbte er das Glas ſchmutzigbraun *). Merkwürdig iſt die Bemerkung, welche Kunkel der eben erwähnten Neriſchen Vorſchrift hinzugefügt hat, daß das erhaltene rothe Glas nämlich in der Schmelzhitze gelblich ausfalle und nicht roth werden ſoll, wenn man es fein zerpulvert als Emaillefarbe benutzt, und daß es ſogleich eine ſchöne durchſichtige rothe Farbe bekomme, wenn man es über brennendes Birkenreiſig hält, welches den Goldarbeitern und Emaillirern genauer bekannt ſeyn müßte.

Mehrere Schriftſteller halten das Kochſalz für einen ſehr nothwendigen Zuſatz bei der Bereitung des Eiſenſafrans, um demſelben die rothe Farbe zu geben. Aus eigener Erfahrung weiß ich, daß das Salz wirklich gute Dienſte zur Erhöhung und Erhaltung der rothen Farbe in geringerer Hitze, oder beim Emailliren leiſtet; daß es aber in der Verglaſungshitze die Farbe nicht zurück-

hal-

*) Nach Clouet (Scherer's chem. Journ. B. VI. 406.) ſoll die rothe Farbe des Eiſenoxyds in dem Glasfluß, mit dem es zuſammengeſchmolzen wird, durch Alaun fixirt werden, indem man 2 Theile Vitriol und 1 Alaun erſt in ihrem Kryſtalliſationswaſſer zerfließen und völlig trocknen, und die getrocknete Maſſe ſo lange rothglühen läßt, bis ſie eine gleichförmig rothe Farbe angenommen hat, welches man bemerkt, indem man ſie von Zeit zu Zeit an der Luft erkalten läßt. Man kann auch die Verhältniſſe des Alauns und Vitriols abändern; je mehr Alaun man nimmt, deſto blaſſer wird die Farbe, welche auch im heftigſten Feuer beſtändig iſt, weshalb man ſie auf rohes Email anwenden kann. 3 Alaun und 1 Vitriol geben eine Fleiſchfarbe. — Zur Darſtellung mehrerer rother Farbentöne auf Porcelan und Email iſt das Eiſenoxyd durchaus nicht zu entbehren, nur muß der Feuersgrad ſehr ſorgfältig beobachtet werden, weil die Farben in zu ſtarker Hitze verſchwinden; auch iſt es nöthig, die Farbenſätze dick aufzutragen.

halten kann. Es iſt ſehr richtig, daß die Eiſenkalke dem Salz, wenn beide allein in ſtarker Hitze mit einander geſchmolzen werden, eine ſehr ſchöne rothe Farbe mittheilen, welches man zuweilen an dem Salz, das bei den Eiſenproben gebraucht wird, bemerken kann; allein dieſe rothe Farbe iſt auf keine andere Weiſe in die Glasflüſſe zu bringen, als daß man den rothen Eiſenſafran in ein ſehr leichtflüſſiges Glas einrührt, ſo daß es ohne ein ſehr langſames Schmelzen als ein feines Pulver darin zertheilt wird und dem Glaſe auf die Weiſe ein rothgefärbtes Anſehen giebt. Meine Verſuche haben mir gezeigt, daß das Salz durchaus kein Eiſen aufgelöſt enthält, ſondern daß ſich das letztere nur mechaniſch als ein rother Krokus beigemengt befindet, der ſich beim Auflöſen des Salzes im Waſſer zu Boden ſetzt.

Montamie ſagt in ſeiner Abhandlung über das Emailliren, daß die rothe Farbe dadurch fixirt werden könne, daß man das Eiſen aus der Auflöſung in Scheidewaſſer durch Alkali niederſchlägt, und den erhaltenen Kalk ſo lange mit Kochſalz kalcinirt, bis er eine rothe Farbe angenommen hat, worauf man das Salz durch warmes Waſſer auslaugen ſoll. Bei der genaueſten Befolgung dieſer Vorſchrift wollte es mir aber nicht gelingen, die rothe Farbe in einer ſo ſtarken Hitze, wie bei den Glas- und Emaillefarben nöthig iſt, zu fixiren; mehrere Verſuche belehrten mich, daß man das Salz nicht völlig auslaugen muß, wenn es etwas zur Erhaltung der rothen Farbe beitragen ſoll, weil es den rothen Krokus zum Theil beigemengt enthält. Zur Darſtellung der rothen Farbe muß man auch nothwendig Salpeter und Borax anwenden und den Zuſatz von Bleiglas vermeiden, weil dieſes, wie wir weiter unten ſehen werden, die Farbe zerſtört. Ich will hier einige von den Verſuchen anführen, welche ich angeſtellt habe, um ein rothes Email aus Eiſen in einem gut geheizten Probirofen zu erhalten.

1. Der

1. Der durch Soda aus der Aufloͤſung in Scheidewaſſer niedergeſchlagene Eiſenkrokus gab, mit Kochſalz und etwas Borax gemengt, eine ſchoͤne, roͤthlichbraune, aber ſehr trockne Farbe, die ſich mit einem Zuſatz von etwas Bleiglas beſſer verglaſte, aber auf den dick aufgetragenen Stellen eine braunere Farbe erhielt. In einer ſehr ſtarken und anhaltenden Hitze verlor ſich die rothe Farbe und ward brandgelb.

2. Dunkelrother Eiſenkrokus (aus grauem Roheiſen in der Probirofenhitze durch Zuſatz von Vitrioloͤl kalcinirt) gab, mit Bleiglas, Kochſalz und Borax zuſammengerieben, bei einer ſchnellen Hitze eine roͤthlichbraune Glaſur; in einer ſtaͤrkeren und laͤnger anhaltenden Schmelzhitze ward er olivenfarben.

3. Die Aufloͤſung des Eiſens in Salzgeiſt brauſte zwar etwas mit fixem Salmiak, aber es entſtand augenblicklich kein Niederſchlag, ſondern erſt nach einigen Tagen war die ganze Fluͤſſigkeit zu einem Brei geworden, woraus ich durch Eintrocknen und Kalciniren einen dunkelrothen Krokus erhielt, welcher mit gewoͤhnlichem Glasfluß (§. 183.) auf Biscuit und auf der Toͤpferglaſur eine recht ſchoͤne rothe faſt zinnoberfarbene Emaillefarbe gab, wenn die Hitze recht ſchnell gegeben und der Feuersgrad genau abgepaßt ward. Auf der Toͤpferglaſur mit Bleiglas hielt dieſe Farbe aber eben ſo wenig wie viele andere Eiſenfarben aus, indem das Brennen mehrere Tage lang dauerte.

4. Aus dem Vitrioloͤl wird das Eiſen durch fixen Salmiak mit dem Kalk zugleich niedergeſchlagen, und giebt einen weißen vom Eiſen roth punktirten Niederſchlag, der nach dem Reiben und Kalciniren fleiſchfarbig wird. Dieſe Farbe iſt in der Schmelzhitze beſtaͤndig, ſobald ein leichtſchmelzender Emaillenfluß, Borax und mikrokosmiſches Salz angewendet werden; bei einem Zuſatz von Bleiglas verglaſt ſich die Farbe nicht, ſondern ſie vergeht.

5. Der

5. Der aus Scheidewaſſer durch Pottaſche niedergeſchlagene und dann mit Kochſalz kalcinirte Eiſenkalk gab, nach dem Auslaugen des Salzes mit warmem Waſſer und nach dem Schlämmen, einen dunkelrothen Krokus, worin die rothe Farbe (nach Montamie), durch das Kochſalz fixirt, enthalten seyn ſollte.

a. Mit einem leichtflüſſigen Glasſatz aus 4 Kryſtallglas, 2 Pottaſche, 1 Salpeter und $\frac{1}{4}$ Borax blieb dieſe Farbe in der Hitze des Porcelanofens auf Biscuit ganz beſtändig, ſo lange ſie trocken war und ſich nicht glaſirte; durch Ueberſtreichen von Bleiglas verlor ſich aber die Farbe gänzlich.

b. Auf Töpferglaſur, oder auf Weißblei, ward die Farbe röthlich violett.

c. Mit einer anderen Glaſur aus 3 Glätte und 1 Kieſelmehl auf Biscuit aufgetragen, entſtand zwar eine gute, aber umbrabraune Glaſur.

d. Als zu dem Gemenge a etwas Kochſalz und mehr Borax zugeſetzt ward, hielt ſich die Farbe ſehr gut, indem ſie in der Probirofenofenhitze nicht verbleichte; ſie blieb aber trocken und wollte nicht fließen, oder einen Glanz bekommen, welches augenſcheinlich beweiſt, daß das zu ſtarke Auslaugen der Salze mehr nachtheilig als vortheilhaft wirkt, um die rothe Farbe in der Hitze zu erhalten.

6. Der durch das Verpuffen der Eiſenfeilſpäne mit Salpeter erhaltene und dann bis zur rothbraunen Farbe kalcinirte Eiſenkrokus wollte ſich mit dem Glasfluß 5. a. auf Biscuit nicht glaſiren, ſondern hielt die ſtärkſte Hitze aus, und ward dunkelbraunviolett. Der Zuſatz von fixem Arſenik nahm ſo wohl dieſe, als alle anderen rothen Farbenzeichnungen in der Schmelzhitze weg, obgleich ſich die Farbe nicht glaſirte.

Unter allen dieſen und mehreren anderen rothen Eiſenkalken gab der Kalk No. 3., der durch fixen Salmiak aus der Auflöſung des Eiſens in Salzgeiſt niedergeſchla-

ſchlagen war, die beſte Farbe auf Emaille. Weil ſich mit demſelben zugleich ſehr verſchiedene Abſtufungen der helleren und dunkleren rothen und der violetten Farbe darſtellen laſſen, je nachdem man einen größeren oder geringeren Zuſatz von Glasfluß und einen ſchwächeren oder ſtärkeren Hitzgrad anwendet, ſo ſcheint es, daß man ſich bloß auf die Zubereitung dieſes Kalkes zur Emaille- und Porcelanmalerei beſchränken darf, wenn man es nur in ſeiner Gewalt hat, die Hitze zu mäßigen, oder zu verſtärken. Die Anwendung der Farben aus Eiſen und der ächten rothen Farbe aus Gold u. ſ. f. muß man aus dem ausführlichen Werk: Traité des Couleurs en Emaille von Montamie und aus der Deſcription des Arts unter Porcelanfabrik kennen lernen.

Die übrigen rothen Eiſenkalke, z. B. der vitrioliſche Colcothar und mehrere andere, gaben viel ſchlechtere und weniger beſtändige Farben. In der folgenden Abtheilung werde ich von den Farben der Eiſenkalke auf Emaille noch mehreres anzuführen Gelegenheit haben. Montamie hat in ſeinem ausführlichen Werk eine Anleitung gegeben, wie man einen Eiſenſafran zur rothen Scharlachfarbe bereiten ſoll, welche etwas Gelb zum Grunde zu haben ſcheint und die in der Emaillemalerei zur Darſtellung des Feuers und der Geſichter ſehr wichtig iſt, weshalb ich einen kurzen Auszug davon mittheile. Zuvor muß man ſich einen reineren Eiſenvitriol, als der gewöhnliche verkäufliche iſt, dadurch zu verſchaffen ſuchen, daß man in Vitriolgeiſt, oder in verdünntem Vitriolöl ſo viel von den reinſten Eiſenfeilſpänen auflöſen läßt, als die Säure in der Siedhitze nur aufnehmen will. Die klare Auflöſung wird abgegoſſen und in der Kälte hingeſtellt, worauf der Vitriol ſogleich zu Kryſtallen anſchießt, die man auf Löſchpapier legt und zuerſt langſam an der Luft, alsdann aber ſchneller in der Wärme trocknen läßt, und die Hitze nach und nach ſo verſtärkt, daß die Kryſtalle zu Pulver zerfallen, wel-

ches

ches man unter beſtändigem Umrühren ſo lange unter der Muffel glühet, bis es eine ſchöne rothe Farbe angenommen hat. Alsdann reibt man es in einem gläſernen Mörſer fein, übergießt es mit Waſſer und klärt es in ein anderes Gefäß ab, womit man ſo lange fortfährt, als ſich noch etwas feine rothe Farbe abſchlämmen läßt; der gröbere Bodenſatz wird weggeworfen. Wenn ſich die feine rothe Farbe zu Boden geſetzt hat, wird das Waſſer ab- und friſches wieder darauf gegoſſen und von neuem abgehellt, um durch dieſes wiederholte Ausſüßen die Vitriolſäure wegzubringen. Iſt dies geſchehen, ſo legt man die Farbe auf Löſchpapier, läßt ſie trocknen, vermengt ſie mit doppelt ſo viel reinem abgekniſtertem Kochſalz, und läßt das Gemenge unter fleißigem Umrühren langſam unter der Muffel aufglühen, doch nicht ſo ſtark, daß die Farbe wieder dunkler wird. Alsdann laugt man die Farbe 3 bis 4mal mit warmem Waſſer aus, um den größten Theil des Salzes fortzuſchaffen, worauf die Farbe bis aufs Trocknen zum Gebrauch fertig iſt. Die Hauptſache bei dieſer Verfahrungsart iſt, mit der größten Reinlichkeit zu Werke zu gehen, um nichts Fremdartiges hinzukommen zu laſſen.

Durch das Mineralalkali im Salz, welches ſich mit der wenigen zurückgebliebenen Säure des Colcothar verbindet, wird die Farbe feuerbeſtändiger, ſo daß ſie verglaſen kann, ohne, wie es ſonſt der Fall iſt, zu verbleichen. Die nothwendige Bedingung des Gelingens iſt aber, daß man den von Montamie angegebenen Emaillefluß und kein Bleiglas anwendet. Dieſer Fluß beſteht aus ganz fein zerpulvertem, leichtflüſſigem, bleifreiem Glas, wozu ſich dünne Barometerröhren am beſten anwenden laſſen. Vier Drachmen von dieſem vollkommen reinen, im Agat- oder Glasmörſer zerriebenen Glaspulver, 2 Drachmen 12 Gran kalcinirter Borax und 4 Drachmen 24 Gran vom reinſten Salpeter, werden im Glasmörſer zuſammengerieben und in einen großen

heſ-

heſſiſchen Tiegel gethan, der vorher mit Brianzoner Kreide (blanc d'Espagne) ausgerieben ſeyn muß. Der Tiegel wird wohl verdeckt an Kohlenfeuer geſtellt, und die Hitze nach und nach ſo verſtärkt, daß die Maſſe aufſchäumt und endlich glühet; der Deckel muß aber genau ſchließen, damit ſich der Salpeter durch einfallende Kohlen nicht entzündet, worauf man den Tiegel noch genauer verſchließt, ihn im Porcelanofen der ſtärkſten Hitze ausſetzt, und den ganzen Brand hindurch darin ſtehen läßt.

Dieſer Glasfluß iſt der beſte Zuſatz zu den Emaillefarben. Man ſucht das reinſte Glas ſorgfältig aus, reibt es ganz fein und vermengt es dann mit dem dritten oder vierten Theil von der Farbe, indem man es entweder nach Art der Emaillirer mit Lavendelöl, oder nach meinen vorhin angegebenen Verſuchen mit Kieſelfeuchtigkeit abreibt. Wenn man zu dem vorhin genannten Fluß noch 8 Gran Arſenik und ein Quentchen Salpeter mehr zuſetzt, ſo erhält man zwar ein viel leichtflüſſigeres Emailleglas, allein das Arſenik ſcheint die Verflüchtigung der rothen Farbe ſehr zu befördern. — Deshalb iſt es beſſer, wenn man Barometerglas anwendet, welches etwas Braunſtein in ſeiner Miſchung enthält, der ſich ſogleich durch die dunkelrothe Farbe, welche das Glas beim erſten Brennen zur Fritte annimmt, zu erkennen giebt. Nach meinen Verſuchen wird das Glas auch eben ſo klar und noch leichtflüſſiger, wenn es vor dem Gebläſe geſchmolzen wird, als wenn man es der ſtarken Hitze im Porcelanofen ausſetzt. Durch einen geringen Zuſatz von Wismuthglas wird es noch leichtflüſſiger. — Nimmt man ſtatt des künſtlich bereiteten Vitriols gewöhnlichen vitrioliſchen Colcothar, den man auf dieſelbe Art mit Kochſalz kalcinirt, ſo wird die Farbe mehr röthlichbraun. Auch der Eiſenkalk, den man durch Kalciniren von 1 Theil Eiſenfeilſpan mit 2 Kochſalz in

etwas ſtärkerer Hitze erhält, giebt eine dunkelbraune Kaffeefarbe.

Daß der oben erwähnte, durch fixen Salmiak bereitete Eiſenkalk die beſte hochrothe Farbe giebt, weiß ich aus eigener Erfahrung. Wenn man vitrioliſchen Colcothar in Königswaſſer aus Scheidewaſſer und Kochſalz auflöſt, das Eiſen durch Mineralalkali niederſchlägt und ausſüßt und dann langſam kalcinirt, ſo erhält man ebenfalls auf eine leichte Art einen ſchönen feuerbeſtändigen Krokus zur Emaillemalerei. Noch weniger Umſtände macht die Bereitung eines ebenfalls zur guten rothen Emaillefarbe brauchbaren Eiſenkalks aus reinen Eiſenfeilſpänen, die man mit einer ſtarken Salmiakauflöſung übergießt, verroſten läßt und dann unter der Muffel kalcinirt. Ich ſtimme mit Kunkel darin überein, daß ein urinöſes Salz das kräftigſte Mittel zur Hervorbringung metalliſcher Farben iſt, und hebe aus ſeinem chemiſchen Laboratorium folgenden Verſuch aus: „Wenn man in erwärmter Salpeterſäure ſo viel Salmiak auflöſt, als ſie aufnehmen will und die Auflöſung in die Kälte ſtellt, ſo ſchießt der Salmiak bei einem gehörigen Verfahren nach einiger Zeit zu feinen Strahlen an, deren Spitzen aus kleinen roth gefärbten Knöpfchen beſtehen.“ Es iſt indeß wohl zu merken, daß die Farben, welche ein flüchtiges Salz zum Vorſchein bringt, im Feuer nicht beſtändig ſeyn können, obgleich dieſer Verſuch und mehrere andere deutlich zeigen, daß Salpeter, Harnſalz, Soda und Kochſalz ſehr viel zur Darſtellung der rothen Farbe beitragen. Aus Kunkels Verſuch ſollte man ſchließen, daß der Salpeter auch ohne metalliſche Subſtanzen eine rothe Farbe darſtellen könnte, wahrſcheinlich iſt die angewandte Salpeterſäure aber, wie es bei der gewöhnlichen verkäuflichen Säure immer der Fall iſt, nicht ganz rein von Eiſentheilchen geweſen. Nach Henkel entſteht durch Salpeterſäure und Uringeiſt eine ſchöne Amethiſtfarbe, wahrſcheinlich enthielt die erſtere

aber

aber auch etwas Eiſen, denn ich habe gefunden, daß das gewöhnliche Scheidewaſſer ſowohl, als auch das Vitriolöl und der Vitriolgeiſt mit Blutlauge blau werden, alſo einen Rückhalt von Eiſen haben, den man der Blutlauge nicht zuſchreiben kann, weil ſie mit reiner Salpeterſäure nicht die mindeſte Spur von blauer Farbe gab.

§. 195. Welches Eiſen ſich am beſten zur rothen Emaille eignet.

Es ſchien mir nöthig zu ſeyn, zu unterſuchen, ob, außer der Art der Zubereitung des Eiſenkalkes, nicht auch die verſchiedenartige Beſchaffenheit des Eiſens ſelbſt viel zur Darſtellung einer mehr oder weniger hochrothen Farbe beitragen könne. Es wurden daher 4 Eiſenſorten in Vitriolöl, welches mit 3 Theilen Waſſer verdünnt war, aufgelöſt, nämlich:

1. Kaltbrüchiges Stabeiſen aus Småländiſchen Wieſenerzen.
2. Sehr zähes und gutes Stabeiſen aus Dürrſteinerzen.
3. Weißes, ſtrahliges, grelles Roheiſen aus manganhaltigen Erzen aus Daland.
4. Dunkelgraues ſehr gaares Roheiſen aus guten aber etwas rothbrüchigen Erzen.

Von jeder Sorte Eiſen wurden 24 Theile in 100 Vitriolſäure bei ganz gleicher Temperatur aufgelöſt und die Auflöſungen mit alicantiſcher Soda niedergeſchlagen, ausgeſüßt, getrocknet und in einer gleich ſtarken Hitze kalcinirt.

1. Der Kalk vom kaltbrüchigen Eiſen ward ſchön röthlichbraun, und gab mit 3 Theilen von Montamie's Emailleglas, bei einer mittleren Probirofenhitze, durch ſchnelles Schmelzen auf gebranntem Thon oder Biscuit, die ſchönſte hochrothe Farbe, die man aus Eiſen nur

darſtellen kann; in einer ſtarken Hitze war ſie aber eben ſo wenig als die übrigen Eiſenfarben beſtändig, ſondern ſie ward erſt gelb und dann verſchwand ſie gänzlich.

2. Der Kalk vom weichen Eiſen hatte nach dem Kalciniren eine ſchöne röthlich violette Farbe; mit Emailleglas im Probirofen bleichte er aber aus, ward bald gelb und endlich ſchmutziggrün.

3. Der Kalk vom Daler Roheiſen fiel durch das Kalciniren dunkelbraun aus; mit 5 Theilen Emailleglas auf Biscuit ward er faſt ſchwarz, ins Violette übergehend.

4. Der Kalk vom gaaren Roheiſen endlich hatte durch das Kalciniren eine dunkelröthlichviolette Farbe angenommen und gab auf Emaille eine lichtrothe Schattirung.

Das beſte und weichſte Eiſen wird alſo durch das Kalciniren am ſchnellſten zu einem ſehr ſchönen rothen Krokus, allein das kaltbrüchige Eiſen giebt die ſchönſte rothe Emaille, vorzüglich wenn der Kalk gehörig mit Mineralalkali zubereitet und ein richtiger Feuersgrad beobachtet worden iſt.

§. 196. Von den rothen Thongeſchirren.

Die mehrſten Thonarten werden durch mittelmäßig ſtarkes Brennen mehr oder weniger roth gefärbt, je nachdem ſie mehr oder weniger mit Vitriolſäure vereinigtes, oder ſchon daraus niedergeſchlagenes Eiſen enthalten. Dieſe Farbe iſt indeß ſehr unanſehnlich. Aus den bei den ſchwarzgefärbten Thongeſchirren (§. 185.) angeführten Verſuchen geht hervor, daß dieſe Thonarten durch einen Zuſatz von Eiſenkalken in einer ſchwachen Brennhitze zwar röther werden, allein ſie erlangen doch höchſtens nur die gewöhnliche Ziegelfarbe. Ein einziges mal gelang es mir, weißen cölniſchen Thon durch Eiſenocker, der ſich aus einer überſättigten Eiſen-

auf-

auflöſung in Salpeterſäure von ſelbſt niedergeſchlagen hatte, faſt zinnoberroth zu färben. Das daraus bereitete, erſt getrocknete und zuletzt in einer ſtarken Probirofenhitze gebrannte Gefäß hatte aber dieſe Farbe nur äußerlich, denn beim Zerſchlagen zeigte es einen gelben Bruch, und die Bleiglaſur nahm auch die rothe Farbe größtentheils weg, welches bei den gewöhnlichen, aus natürlichem Thon zubereiteten ziegelrothen Gefäßen nicht der Fall iſt.

Dies iſt auch der Grund, weshalb die Töpfer ihr gemeines Gut mit einer ziemlich guten ziegelrothen Malerei verzieren können. Sie überziehen ihre aus gemeinem Thon gemachten Gefäße nämlich mit weißem cölniſchen Thon, worin ſie die Figuren malen, welche eine rothe Farbe erhalten ſollen, wodurch die Fläche des gemeinen Thons entblößt und alsdann alles mit einer Glaſur überzogen wird. Wo die Natur ein Gemenge von Thon und Ocker, oder ſolche Thonocker liefert, wie in England, da bedarf es keiner andern Kunſt, als der Töpferarbeit, um ein ſchönes rothes Geſchirr zu erhalten.

§. 197. Von der gelben Eiſenfarbe.

Ich habe ſchon oben bemerkt, daß die gelbe Farbe des Eiſens am häufigſten, und unter dem Namen der Roſtfarbe unendlich oft im Mineralreich vorkommt. Sie geht immer der rothen Farbe voran, und dieſe entſteht aus ihr, entweder durch natürliche Hitze, oder durch künſtliche Kalcination. Die ſo allgemein verbreitete Vitriolſäure iſt die eigentliche Urſache der Entſtehung der gelben Farbe, obgleich die eigenthümliche Säure des Eiſens und die Luftſäure auch dazu beitragen *).

In

*) Die Verbindungen des Eiſenoxyds mit Waſſer, oder mit Waſſer und Kohlenſäure (Roſt), oder mit Waſſer und Schwefelſäure (baſiſches Eiſenoxydſalz) haben immer eine gelbe Farbe. Wird das

In den Gegenden, wo Eiſenerze und Vitriolkieſe vorkommen, iſt kaum ein Stein ohne Roſtflecken zu finden; noch mehr aber da, wo große Gänge und Gebirgslager aus verwittertem Schwefelkies beſtehen. Der gelbe Ocker, den ſtarke Mineralquellen ſo häufig abſetzen, rührt wohl größtentheils von der Luftſäure im Mineralwaſſer her, welche das Eiſen, indem das Waſſer durch unterirdiſche eiſenhaltige Gebirgslagen fließt, auflöſt. Unſere See- und Wieſenerze, die eine ſchlechte gelbe und gelbbraune Farbe haben, ſind ähnlichen Urſprungs. Nach Baumer ſoll es Ocker geben, die 60 Procent rothbrüchiges Eiſen enthalten; unſere Wieſenerze ſind nicht ſo reich und geben gewöhnlich kaltbrüchiges Eiſen *). Die gelbgefärbten Eiſenocker ſind übrigens ſo allgemein verbreitet, und es giebt ſo viele Farbennüancen, daß man ſie nicht aufzählen kann; dennoch ſind aber die ſchönen und feinen Ocker, die unter dem Namen von Kollerfarben, von hellem und braunem Ocker, bekannt ſind, nicht häufig. Zu Fahlun kommt gelbe Erde von verwitterten Kieſen vor, woraus man rothe Farbe brennen kann; auch iſt ſie als gelbe Farbe zum Anſtreichen hölzerner Häuſer zu gebrauchen, für feine Malereien aber nicht anwendbar.

Die ſchönſten gelben Ocker zum Malen findet man in England. Bei Oxford kommt unter mehreren abwechſelnden Lagen von eiſenhaltigem Sandſtein und blauem Thon eine 18 Zoll mächtige Schicht von Ocker vor, der theils aus einem feinen brandgelben Thonocker, theils

das Waſſer durch Erhitzung entfernt, ſo tritt das Oxyd mit ſeiner eigenthümlichen rothen Farbe hervor. Dem baſiſchen ſchwefelſauren Eiſenoxydhydrat wird die gelbe Farbe durch Kochen mit etzenden Alkalien nicht eher genommen, als bis die völlige Zerſetzung des Salzes, nämlich die Abſcheidung der Schwefelſäure, geſchehen iſt, wozu aber ein ſehr lange anhaltendes Sieden und eine große Menge von Etzlauge erfordert wird

*) Bekanntlich enthalten die Wieſenerze Phosphorſäure und die gelben Eiſenocker Schwefelſäure. Letztere ſind ohne Zweifel Gemenge von baſiſchem ſchwefelſaurem Eiſenoxydhydrat und von Eiſenoxydhydrat in unbeſtimmten Verhältniſſen.

theils aus einem etwas helleren ſogenannten Steinocker beſteht, der zwar von derſelben Beſchaffenheit aber etwas verhärtet iſt. Dieſer Thon brauſt nicht mit Scheidewaſſer, wird in einer mäßigen Hitze hart und röthlichbraun, ſchmelzt nicht in der ſtärkſten Weißglühhitze, ſondern wird ſchwarzbraun, ſchwindet ſehr ſtark und wird dann vom Magnet gezogen. Der Steinocker kniſtert im Feuer wie Salz, und ſchmelzt mit Borax vor dem Blaſerohr durchaus nicht. Der Eiſengehalt iſt alſo nicht immer ein Beförderungsmiteel zum Schmelzen, wie man gewöhnlich glaubt. — Alle gelben Ocker, die ich unterſucht habe, beſtanden aus Thon (der nach ſeinen verſchiedenen Graden der Reinheit mehr oder weniger feuerbeſtändig war) und aus Eiſenkalk; Kalk habe ich noch nie in einem gelben Ocker gefunden. Alle ſchwediſchen gelben und braunen Wieſenerze enthalten Thon von leichtflüſſiger Art.

1. Neapelgelb vom Veſuv iſt eine lockere, rauh anzufühlende poröſe Stein- oder Erdart, die ſich vom gewöhnlichen Ocker dadurch unterſcheidet, daß ſie ihre gelbe Farbe in der ſtärkſten Schmelzhitze behält, alſo ein vulkaniſches Produkt, oder eine gelbe bimmſteinartige Lava zu ſeyn ſcheint, deren Farbe ſich durch ein mehrjähriges Liegen in der Erde verbeſſert haben mag. Daß ſie wirklich Eiſen enthält, giebt ſich durch das ſchöne Berlinerblau zu erkennen, welches ſich niederſchlägt, wenn man die Erde pulvert, mit Vitriolſäure digerirt, die Auflöſung mit Waſſer verdünnt und mit Blutlauge verſetzt. Daß aus dem Eiſen eine ſolche gelbe Farbe durch die Wirkung des Feuers dargeſtellt werden kann, ſieht man im Danemorer Bergrevier an einigen Erzen, welche bei einem zu ſtarken Erzſatz im Hohenofen, nicht allein grüne, ſondern auch ſchwefelgelbe, ſchwere und dichte, ſteinartige Schlacken geben, die ihre Farbe aber zum Theil wohl von dem in den Erzen befindlichen Bleiglanz erhalten. Eben ſo kommt zu Löſſa in Roslagen

ein grauer Thon vor, der durch Brennen gelbe, den holländiſchen Klinkern ähnliche Ziegel giebt. — Eine andere gelbe Farbe, deren ſich die Emaillirer und die Töpfer unter dem Namen Neapelgelb bedienen, und welche eine ziemlich feuerbeſtändige citronengelbe Farbe giebt, wird künſtlich aus dem weißen Spiesglanzkalk (Antim. diaphoreticum), Alaun und Salmiak dadurch bereitet, daß man dieſe Subſtanzen zuſammen kalcinirt.

2. Ein anderer thonartiger ſo genannter italieniſcher gelber Ocker giebt eine ſchöne gelbe Farbe, die im Feuer, wie gewöhnlich, hochroth wird. Wenn man dieſen Ocker nach Montamie mit doppelt ſo viel Kochſalz reibt und in ein feuerfeſtes Gefäß bringt, welches man wohl verſchloſſen der ſtärkſten Cementirhitze ausſetzt, ſo reducirt ſich das Eiſen zu kleinen Körnern und die übrigbleibende Erde erhält eine lichtgelbe Farbe.

3. Gilbe oder Guhr iſt wirklicher Eiſenocker, der wahrſcheinlich aus verwittertem Kies zuſammengeſchlämmt worden iſt. Die daraus beſtehenden Ausfüllungen der Klüfte in den Silbergruben enthalten oft Silber, weshalb mehrere Mineralogen dieſe Guhr zu den Silbererzen rechnen.

4. Der gelbe Galmey aus Ungarn und von Achen iſt ſehr eiſenhaltig und ſcheint auch durch Eiſen gefärbt zu ſeyn. Es giebt indeß auch Zinkerze in verglaſter Geſtalt, die eine gelbe und gelblichgrüne Farbe haben, ohne daß ſie eine Spur von Eiſen enthalten.

Es ſcheint zwar, daß die gelbe Farbe der Foſſilien immer auf einen Eiſengehalt hindeutet; weil indeß auch andere Metalle, nämlich Spiesglanz, Wismuth, Blei, Silber und Zink gelbe Farben hervorbringen können, ſo läßt ſich ohne vorhergegangene

Ver-

Verſuche nicht mit Gewißheit beſtimmen, ob die gelbe Farbe vom Eiſen, oder von einem anderen Metall herrührt *).

§. 198. Von der Zubereitung der gelben Farben aus Eiſen.

Weil der gelbe Ocker ſo häufig in der Natur vorkommt und daher ſehr leicht zu erhalten iſt, ſo hat man ſich mit der künſtlichen Zubereitung dieſer Eiſenfarbe noch nicht ſehr abgegeben, ſondern die natürlichen Ocker nur durch Schlämmen von den anhängenden Steinen, Geſchieben, Sand u. ſ. f. zu befreien und für die Maler brauchbar zu machen geſucht. Die Schlämmarbeit ſelbſt iſt ſehr bekannt; man weicht den Ocker unter beſtändigem Zufließen von Waſſer in großen hölzernen Sümpfen auf, rührt die Flüſſigkeit fleißig durch, läßt die gröberen Theile ſich zu Boden ſetzen, zapft die Trübe ab und fängt ſie in beſonderen Schlammſümpfen, welche mit mehreren Zapfenlöchern verſehen ſind, auf. Sobald ein ſolcher Schlammſumpf voll iſt und der feine Ocker ſich zu Boden geſetzt hat, wird das erſte Zapfenloch gezogen, um das oberſte klare Waſſer abfließen zu laſſen; nach Verlauf von einigen Stunden hat ſich das Waſſer ſchon ſo geklärt, daß man das zweite, dann das dritte Zapfenloch u. ſ. f. ziehen kann, bis man endlich auf den gelben Schlamm ſelbſt kommt, der 18 bis 24 Zoll hoch liegt und ungerührt ſo lange liegen bleiben muß, bis er die Conſiſtenz eines weichen Thones angenommen hat, worauf man ihn ausſchlägt und in jeder beliebigen Form an der Luft trocknen läßt. Fließendes Waſſer iſt bei einer ſolchen Schlämmerei die Hauptſache. Künſtlichere Schlämmmethoden gehören nicht hierher.

Durch

*) Der Eiſenkieſel ſtellt nach Bucholz eine natürliche chemiſche Verbindung der Kieſelerde mit Eiſenoxydhydrat dar, welche in 6ſeitigen Säulen kryſtalliſirt. Auch verdankt das ſchönſte gelbe Foſſil — der Topas — dem Eiſen ſeine Farbe.

Durch langſames Brennen im Kalcinirofen läßt ſich dieſe gelbe Farbe ſehr verändern und bis zur rothen Farbe erhöhen. Wenn ſie für den Maler brauchbar ſeyn ſoll, ſo muß ſie nichts Salzartiges enthalten und ſich ſowohl mit Leimwaſſer als mit Oel leicht anreiben laſſen, ohne durch das letztere die Farbe zu verändern. In Schweden ſind dieſe reinen Ocker viel ſeltener, als in anderen Ländern, vorzüglich in England. Es wäre indeß der Mühe werth zu unterſuchen, wie ſich die feinen Ocker, welche von den Mineralwäſſern ſo häufig abgeſetzt werden, zu Farbenerde verarbeiten laſſen würden. Von den künſtlich bereiteten gelben Eiſenfarben führe ich folgende an:

a. Der Schmand aus den Kühlfäſſern auf den Alaunhütten, den man, ſo wie er iſt, ohne ihn vorher roth zu brennen, zum Anſtreichen der Gebäude benutzen kann. Er hat eine ſchwefelgelbe Farbe. Soll er zur Oelfarbe angewendet werden, ſo muß man ihn durch Kochen mit Waſſer vorher von allem Salz reinigen.

b. Feinere gelbe Farben muß man abſichtlich durch Auflöſen des Eiſens in Säuren und durch Niederſchlagen mit alkaliſchen Salzen (§. 234.) bereiten. Wir werden in der nächſten Abtheilung ſehen, daß das Eiſen zwar gewöhnlich als ein gelber Ocker niederfällt, daß die Schattirungen und die Höhe der Farbe aber nach der Verſchiedenheit der Auflöſungs- und Niederſchlagungsmittel, je nachdem das Eiſen nämlich mehr oder weniger Phlogiſton behalten kann, ſehr verſchieden ſind. Eine hohe und ſchöne brandgelbe Farbe erhielt ich, als ich Eiſenſafran in Salzgeiſt auflöſte und die Auflöſung durch Pottaſche zerſetzte; der Niederſchlag war nach dem Ausſüßen auch zum Malen ſehr anwendbar.

c. Aus der Auflöſung in Eſſig ſchlägt ſich das Eiſen mit der Zeit ſelbſt als ein gelblichbrauner umbraartiger Ocker nieder. Aus den Auflöſungen in Scheidewaſſer und Vitriolſäure wird das Eiſen dagegen mit einer mehr

oder

oder weniger dunkel⸗ oder hellgelben Farbe gefällt, je nachdem die Säure mehr oder weniger geſättiget war.

d. Eine der ſchönſten brandgelben Eiſenfarben erhielt ich aus der Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure, welche mit etwas Queckſilberauflöſung in Salpeterſäure verſetzt und dann durch ungereinigte Soda niedergeſchlagen ward. Der Ocker war zwar anfänglich grün, nach dem Ausſüßen und ſehr gelinden Ausglühen auf einem Scherben unter der Muffel erhielt er aber eine ſchöne Feuerfarbe, wie Königsgelb.

e. In größerer Menge erhält man einen ſehr feinen hellgelben Ocker, wenn man in eine mit 10mal ſo viel Waſſer verdünnte Auflöſung des Eiſens in mit Salmiak geſättigtem Scheidewaſſer, oder in Königswaſſer, ſo viel Alaun hineinthut, als ſich darin auflöſen kann, und die Auflöſung dann durch reines Alkali, am beſten durch Soda, zerſetzt. Wenn kein Aufbrauſen mehr erfolgt, wird filtrirt und der im Filtro zurückbleibende Schlamm ausgeſüßt. Die Alaunerde, die zugleich mit niederfällt, hilft die Quantität des gelben Eiſenockers vermehren, wodurch eine ſehr feine, unveränderliche, hellgelbe Farbe erhalten wird, die zu feineren Malereien eben nicht zu koſtbar iſt. Eine ſchlechtere, aber nicht ſo theure gelbe Farbe erhält man, wenn man geſiebten gebrannten Kalk mit einer ſtarken Lauge von grünem Vitriol zu einem Brei macht und dieſen dann ausbreitet und trocknen läßt. Den gelben Anſtrich auf maſſiven Gebäuden aus aufgelöſtem Vitriol kennen alle Maurer.

f. Einen feinen brandgelben Ocker von hoher Farbe erhält man auch durch Verpuffen des Roheiſens mit Salpeter.

g. Die ſchönſte ſchwefelgelbe Farbe entſteht aber, wenn man die Auflöſung des Eiſenvitriols mit deſtillirter Zuckerſäure zerſetzt (§. 239.) Dieſe Farbe gleicht dem

dem Gummigut, und iſt, mit Zuckerwaſſer angerieben, zu feineren Malereien, ſo wie auch zu Firniſſen in der Oelmalerei anwendbar.

§. 199. Von der gelben Eiſenfarbe auf Glas und Emaille.

Aus dem, was oben über die natürlichen, durch Feuer entſtandenen gelben Eiſenfarben, z. B. vom Neapelgelb vom Veſuv, von der ſchwefelgelben Schlacke aus den Danemorer Erzen, von dem grauen Thon, der durch Brennen gelb wird und in der Schmelzhitze eine gelbe Schlacke giebt u. ſ. f., geſagt worden iſt, ſollte man vermuthen, daß ſich gelbe Gläſer bloß durch einen Zuſatz von Eiſen darſtellen ließen. In den Vorſchriften zu gelben Farben, welche Kunkel in ſeiner Abhandlung über die holländiſche Glaſirkunſt gegeben hat, macht das Eiſen als Krokus, als Schmiedeſchlacke, Roſt, Schleifſteinmehl u. ſ. f. ſtets einen Beſtandtheil aus; weil aber auch zugleich Zuſätze von Spiesglanz ſtatt finden, die ſchon für ſich allein ein gelbes Glas geben, ſo kann man dem Eiſen allein die färbende Kraft nicht zuſchreiben. Bei einer einzigen Vorſchrift iſt der Zuſatz von Spiesglanz weggelaſſen, und dieſe beſteht aus 16 Kieſelmehl, 1 Eiſenfeilſpan und 24 Glätte dem Maaß nach. Statt der Feilſpäne kann man auch reinen Schmiedeſinter, oder Glühſpan anwenden. Durch das Zuſammenſchmelzen jener Subſtanzen, welches auf die gewöhnliche Art geſchieht, ſoll man ein gelbes Glas zum Glaſiren gröberer irdener Geſchirre erhalten. Die Glätte giebt freilich für ſich allein ſchon ein gelbes Glas, allein die gelbe Farbe wird durch das Eiſen erhöhet, obgleich daſſelbe allein ohne Glätte keine gelbe Farbe geben wird.

Die angeführten Beiſpiele vom veſuvianiſchen Neapelgelb und von den Thonarten, die beim Verſchlacken

gelb werden, ſollten wohl zu der Vermuthung führen, daß man gelbe Gläſer ohne einen Bleizuſatz darſtellen könnte; allein ich hatte nicht Gelegenheit, jene Subſtanzen auf Blei zu unterſuchen. Die gelben Eiſenſchlacken aus Danemorer Erzen hielten dagegen nach meinen Verſuchen etwa ½ Procent Blei, 2 Procent Eiſen und nicht wenig Mangan, welches Hjelm, nebſt Eiſen, auch in jenem Thon gefunden hat.

Nach meinen Erfahrungen gab der aus der Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure niedergeſchlagene, und dann mit Kochſalz kalcinirte gelbe Eiſenkalk, bei einem gewiſſen Hitzgrade, eine recht ſchöne brandgelbe Farbe, die aber durch einen Zuſatz von leichtflüſſigem Glaſe, von Borax und Salpeter roth ward. Ein ſchmutziggelber italieniſcher Ocker, deſſen Grundlage Mergel oder Thon iſt, der etwas mit Säuren aufbrauſt, ward durch gewöhnliches Brennen roth; als ich ihn aber mit 2mal ſo viel Kochſalz in einer ſtarken Hitze zum Schmelzen brachte, reducirte ſich das Eiſen zum Theil in kleinen Körnern, und das Erdartige war zu einem hellgelben Glaſe geſchmolzen. Beim Emailliren iſt die gelbe Farbe aus Eiſen nicht anwendbar, weil man zu den Flüſſen kein Bleiglas nehmen darf. Aus Spiesglanz, aus Silber und aus Wismuth laſſen ſich viel ſchönere gelbe Farben bereiten *). Ein bis zur dunkelrothen Farbe kalcinirter Eiſenſafran, der mit fixem Salmiak niedergeſchlagen und eingekocht, dann aber mit einem gewöhnlichen Töpferglasfluß aus Bleiglas und Kieſelmehl verſetzt worden war, gab auf gebranntem Thon eine röthliche Glaſur mit hochgelben Flecken. Derſelbe Kalk mit 12mal ſo viel Fluß, aus 4 Kieſelmehl, 2 Pottaſche, 1 Salpeter und ⅓ Borax beſtehend, geſchmolzen, gab ein ganz klares farbenloſes Glas. Ein anderer Eiſenkalk aus kalci-

*) Man bedient ſich des Zuſatzes des Eiſenoxyds zu den Spiesglas-, Blei-, Zinnkalken u. ſ. f. in den Fällen, wenn man eine ſafrangelbe Farbe darſtellen will.

kalcinirten Feilſpänen mit 12mal ſo viel von demſelben Glasfluß zuſammengeſchmolzen, gab ein olivenfarbenes oder grünlichgelbes Glas. Wenn man alſo eine gelbe Farbe aus Eiſen darſtellen will, ſo muß das Bleiglas vorwalten, und die Hitze darf nicht ſtärker als in einem gewöhnlichen Töpferofen ſeyn. Die Töpfer bedienen ſich zu ihren ſchlechteren gelben Farben bloß des feinen Schmiedeſinters, den ſie mit Bleiaſche vermengen.

§. 200. Von der gelben Eiſenfarbe in den Färbereien.

Die gelbe Eiſenfarbe würde beſonders beim Färben der Leinewand wegen ihrer großen Dauerhaftigkeit, indem ſie weder durch Waſchen ausgeht, noch durch die Sonne verbleicht, ſehr nützlich ſey, wenn man nur ein Mittel wüßte, der Roſtfarbe ein ſo ſchönes Anſehen als den Färbeſtoffen aus dem Pflanzenreich zu geben. Das Verfahren beim Färben der Baumwolle und der Leinwand will ich aus Scheffers Vorleſungen hier mittheilen.

Zuerſt wird das Zeug ½ Stunde lang mit Seifenwaſſer gekocht und ausgedrückt, dann bleibt es 12 Stunden in einer kalten Vitriolauflöſung liegen, wird aufgehängt, getrocknet, im Waſſer geſpühlt und ſo lange in einer Lauge aus gebranntem Kalk gekocht, bis es gelb geworden iſt, wozu etwa 15 Minuten nöthig ſind, worauf es heraus genommen und ausgedrückt, alsdann aber wieder in eine Vitriolauflöſung gelegt wird, worin es ſo lange liegen bleibt, bis es ganz grün geworden iſt. Das Spühlen, Aufhängen und Trocknen macht den Beſchluß.

Die Farbe hat zwar, ſo wie die gewöhnlichen Roſtflecken auf Leinwand, kein ſchönes Anſehen, aber ſie widerſteht den Einwirkungen der Säure, der Sonnenſtrahlen und der Waſchlauge. — Leinwand, die ich ver-

verſuchsweiſe mit einer Auflöſung des Eiſens in Eſſig färbte, erhielt eine ſchmutzige Farbe, und ward ſchwarz, als ich ſie in ein warmes Galläpfeldekokt mit Eſſig legte. Durch Waſchen mit Seifenwaſſer ward die ſchwarze Farbe dunkelviolett, und alsdann in Pottaſchenlauge geſpühlt ziemlich ſchön kaffeebraun.

Die gelbe Farbe wird vorzüglich beim Kattundrucken gebraucht; die Verfahrungsart iſt mir aber nicht bekannt. Nur ſo viel weiß ich aus meinen Verſuchen, daß man eine ſchöne brandgelbe Farbe erhält, die weder an der Sonne noch durch Waſchen ausgeht, wenn man Leinwand oder Neſſeltuch ohne vorhergegangenes Beizen mit einer Auflöſung von Eiſenvitriol in Waſſer, die durch einen Zuſatz von arabiſchem Gummi die Conſiſtenz des Druckerfirniſſes erhalten hat, bedruckt, und die bedruckten Zeuge nachher trocknet und in Seifenſiederlauge wäſcht, die durch einen Zuſatz von gebranntem Kalk noch etzender gemacht iſt. Wahrſcheinlich beſteht der Grundbeſtandtheil von den mehrſten, wenn nicht von allen Kattundruckerfarben aus Eiſen *).

§. 201. Von der natürlichen blauen Eiſenfarbe.

Obgleich die blaue Farbe des Eiſens nicht ſo häufig vorkommt, als die rothe und die gelbe, ſo findet man ſie doch in mehreren Erd- und Steinarten.

1. Blauer Eiſenocker oder Berlinerblau. Er kommt gewöhnlich im Thon vor, wie in Finnland, Schonen, Upland, zu Weißenfels in Sachſen.

2. In einem braunen Torf aus Finnland und Borgo Län habe ich viele kleine dunkelblaue Neſter von Eiſenocker gefunden; auch in dem Thon, der bei Enköping aus dem Seeboden gebaggert wird, findet ſich ſtellenweiſe

*) Zur Nankinfärberei auf baumwollenen Zeugen bedient man ſich jetzt des eſſigſauren Eiſens. Vergl. Hausmanns Bemerkungen über das Färben mit Stahls Kali-Eiſenoxyd in Scherer's chem. Journ. B. IV. 576-583.

weiſe eine ſolche blaue Eiſenerde als Ausfüllung der Höhlungen, welche durch Verfaulen von Pflanzenſtoffen entſtanden ſind. Die im Thon befindliche Vitriolſäure hat das Eiſen wahrſcheinlich in dieſe Höhlungen geführt, und es iſt alsdann durch animaliſches Alkali, in Gemeinſchaft mit der Fettigkeit der verfaulten Pflanzen, ein blauer Ockerniederſchlag, etwa wie beim Erlangerblau, erfolgt.

3. Die bekannte heſſiſche blaue Eiſenerde iſt ein dunkelgrauer eiſenſchüſſiger Thon mit blauen Flecken. Vor dem Löthrohr brennt er ſich dunkelbraun und wird dann ſtark vom Magnet gezogen, welches im ungebrannten Zuſtande nicht der Fall iſt. In ſtärkerer Hitze ſchmelzt er leicht zu einer poröſen ſchwarzen Schlacke. Er brauſt nicht mit Scheidewaſſer, löſt ſich aber bei einer gelinden Wärme darin größtentheils mit einer gelben Farbe auf.

Sage erwähnt in ſeinen Anfangsgründen der Mineralogie eines natürlichen Berlinerblau aus Schottland, welches ſich ganz und gar in Salpeterſäure auflöſen und eine braune Eiſenerde zurücklaſſen ſoll. Dies geſchieht auch in einer alkaliſchen Lauge, wobei die blaue Farbe verloren geht. Durch Sublimation mit Salmiak erhält man gelbe und mit Galläpfeln ſchwarze Blumen, durch die Deſtillation aber ein flüchtiges Alkali und einen ſchwarzen Rückſtand, der durch Kalciniren roth wird. Ein ähnliches Foſſil ſoll auch zu Peutnitz in Schleſien in einem Lager unter der Dammerde in einer ſumpfigen Gegend vorkommen.

4. Ich beſitze ſchöne blaue Eiſenerde von Irkutſch am Baykalſee, welche das Anſehen von blauer Stärke hat, und dabei locker iſt und abfärbt, ſo daß man ſie mit allem Recht natürliches Berlinerblau nennen kann. Roh und halbgebrannt oder geſchmolzen wird ſie vom Magnet nicht gezogen, wohl aber, wenn man ſie in der heftigſten Hitze vor dem Löthrohr auf Kohle verſchlackt, wobei ſie leicht zu einem runden ſpröden Korn mit einer wei-

weißen metalliſchglänzenden Oberfläche ſchmelzt, die das Anſehen von Eiſen, oder richtiger von Rohſtein hat. Scheidewaſſer und Salzſäure löſen dieſe blaue Eiſenerde in der Wärme leicht und unter Aufbrauſen auf; die Auflöſung hat eine gelbe Farbe wie vom gewöhnlichen Eiſenkalk, wodurch ſich dieſe Erde von dem künſtlichen Berlinerblau, die von Mineralſäuren nicht aufgelöſt wird, ſondern dadurch eine höhere Farbe erhält, unterſcheidet. Aus beiden Auflöſungen ſchlägt Blutlauge nach der gehörigen Verdünnung Berlinerblau nieder, ſo daß die Gegenwart des Eiſens unbezweifelt iſt *).

5. Unter den Steinen verdient der ſchöne Laſurſtein die erſte Stelle. Er ward lange zu den Kupfererzen gerechnet, weil man glaubte, er ſey durch Kupfer gefärbt, bis Macquer darthat, daß er außer dem Eiſen gar kein Metall enthalte. Von den anderen blauen Erdarten unterſcheidet ſich dieſes Foſſil dadurch, daß es in einer gelinden Glühhitze ſeine ſchöne blaue Farbe behält. Die übrigen Beſtandtheile ſind Kalk, Flußſpath und Quarz. Mit Säuren macht er eine Gallerte wie Zeolith. Nach Cronſtedt hält er zufällig Gold und Silber, ohne daß indeß eins von dieſen Metallen Urſache ſeiner Färbung wäre **).

6. Hellblaue und bläuliche Eiſenerze, und die ſchönen, mit hochblauer und violetter Farbe angelaufenen, reichen Eiſenerze von Grangerde kommen in Schweden nicht ſelten vor; weil die Farbe aber nur auf der Oberfläche angelaufen iſt, und beim Zerſchlagen fortgeht, ſo gehören dieſe Foſſilien nicht eigentlich hierher.

*) Alle dieſe natürlichen blauen Eiſenerden ſind eine Verbindung von Eiſenoxydul mit Phosphorſäure (Klaproth's Beiträge IV. 122.) und werden daher mit Unrecht natürliches Berlinerblau genannt.

**) Er enthält nach Klaproth (Beiträge I. 196.) nur 3 Procent Eiſenoxyd und kein anderes Metalloxyd, durch welches er gefärbt ſeyn könnte.

7. Daß die blauen Quarze und Kieſelarten und die ächten Saphire ihre Farbe auch vom Eiſen erhalten haben, will ich zwar nicht geradezu behaupten, indeß läßt ſich aus dem Verhalten des Laſurſteins wohl ſchließen, daß die ächte blaue Farbe der Saphire eher vom Eiſen, als vom Kupfer herrührt *).

8. Blauer Kalk kommt im Kirchſpiel Lena, 2 Meilen von Upſala, in einem grobkörnigen Marmorbruch vor. Der Marmor iſt durch eingeſprengten Schörl grün gefleckt, wird aber durch Brennen im Kalkofen ſchwarz, und einzelne kleine Blöcke erhalten durch das Brennen eine ziemlich ſchöne blaue ſmaltartige Farbe. In dem ſchwarzen ſowohl als in dem blauen Kalk findet man Eiſen und etwas Braunſtein, der vielleicht die blaue Färbung mit bewirkt. Flötzkalk mit blauen Eiſenadern bricht zu Garphytta, oder zwiſchen dem Alaunſchiefer zu Latorp in Nerike u. ſ. f. Auch in Italien und an den genueſiſchen Küſten bricht blauer durch Eiſen gefärbter Marmor, den die Franzoſen bleu turquin nennen.

9. Der blaue Steinmergel von Weſtra Silfberg fühlt ſich fettig an, löſt ſich aber nicht im Waſſer auf, ſondern verhält ſich faſt wie Pomade, giebt bei der Deſtillation reine Schwefel- oder Vitriolſäure und wird dann etwas vom Magnet gezogen. Er iſt ſehr feuerbeſtändig und giebt mit Borax ein klares ungefärbtes Glas; mit gewöhnlichem Eiſenfluß ¾ Stunden lang vor dem Gebläſe gehalten, erhielt ich 13 Procent Eiſen und ein pechſchwarzes Glas, ferner 4 Procent Blei und ſichere Anzeigen auf Zink.

§. 202.

*) Außer 1 Procent Eiſenoxyd fand Klaproth (B. I. 88.) darin gar keine Spur von einem anderen Metalloxyd. — Auch der Cyanit verdankt ſeine ſchöne himmelblaue Farbe dem Eiſenoxyd, wovon er nach Laugier (Gehlen's Journ. d. Ch. u. Phyſ. IV. 535.) 2,75 Procent enthält.

§. 202. Von der Bereitung der blauen Eiſenfarben.

I. Berlinerblau.

Dieſe bekannte ſchöne blaue Farbe ſoll um das Jahr 1710 von Dippel in Berlin zufällig erfunden ſeyn. Man hielt die Bereitungsart lange geheim, jetzt findet man ſie aber in allen chemiſchen Lehrbüchern beſchrieben, weshalb ich darauf verweiſen könnte. Weil dies Produkt indeß auch einige Aufſchlüſſe über die Eigenſchaften des Eiſens geben kann, ſo will ich die oft geprüfte Bereitungsart in der Kürze, ſo wie Baumé ſie in ſeiner Experimentalchemie angiebt, mittheilen.

Der ganze Proceß beſteht eigentlich in der Zubereitung einer etwas Phlogiſton (vorzüglich aus dem Thierreich) enthaltenden Lauge, und einer Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure. Die phlogiſtiſirte alkaliſche Lauge wird auf folgende Art bereitet: Man vermengt gleiche Theile weißen Weinſtein und geläuterten Salpeter, trägt ſie nach und nach in einen glühenden Tiegel, läßt ſie erſt verpuffen und verſtärkt die Hitze dann ſo ſehr, daß die ganze Maſſe in einen dünnen Fluß kommt, worauf man ſie auf einen reinen erwärmten Reibſtein ausgießt, zerpulvert und mit gleichen Theilen, z. B. 1 Pfund kauſtiſchem Weinſteinſalz mit 1 Pfund getrocknetem und fein geriebenem Blut vermengt. Dies Gemenge wird in einem geräumigen Tiegel unter beſtändigem Umrühren bei einem ſchwachen Hitzgrade ſo lange kalcinirt, bis Flamme und Dampf faſt gänzlich aufhören, worauf die Hitze ſchnell verſtärkt wird, ſo daß eine bläuliche Flamme beim lichtrothen Glühen zum Vorſchein kommt, und die Maſſe in einen halbgeſchmolzenen Zuſtand, dem weichen Wachs ähnlich, übergeht. Alsdann nimmt man die Tiegel aus dem Feuer, läßt ſie bedeckt erkalten und ſchüttet die noch warme Maſſe in ein glaſirtes ſteinernes Gefäß, welches 5 bis 6 Quart Waſſer enthält.

Die gut umgerührte Flüſſigkeit wird durchgeſeihet und der ſchwarze Rückſtand noch mit 1 Paar Quart Waſſer ausgelaugt. Dieſe letzte ſchwächere Lauge wird der erſten zugeſetzt, und dann iſt die phlogiſtiſirte Lauge, die man gewöhnlich Blutlauge nennt, fertig *).

Zur Bereitung der Eiſenauflöſung nimmt man zu der eben angegebenen Quantität Lauge 6 Unzen reinen grünen Eiſenvitriol und 6 Unzen römiſchen Alaun, die in der dazu erforderlichen Menge von warmem Waſſer aufgelöſt werden, worauf man die Auflöſung filtrirt, und ihr, damit ſich der Eiſenocker nicht niederſchlägt, 20 bis 30 Tropfen Vitriolſäure zuſetzt. Zu dieſer klaren Auflöſung gießt man die vorhin gedachte Lauge (zuerſt in geringen Quantitäten, um das ſtarke Aufbrauſen zu verhindern), rührt die Miſchung ſorgfältig um, oder gießt ſie aus einem Gefäß in das andere, und ſondert den entſtehenden bläulichgrünen Niederſchlag durch ein Filtrum ab. Nachdem die klare Flüſſigkeit abgelaufen iſt, bringt man den grünen Niederſchlag in ein irdenes Gefäß, und gießt unter beſtändigem Umrühren 2 bis 3 Unzen Salzgeiſt zu, wodurch der Niederſchlag ſogleich eine hochblaue Farbe erhält, aber durch öfteres Zugießen von reinem heißem Waſſer ſehr ſorgfältig abgewaſchen und ausgeſüßt werden muß, damit keine Säure zurückbleibt. Alsdann wird er getrocknet und iſt eine verkäufliche Waare, oder ſo genanntes Berlinerblau. Aus einer anderen Miſchung von 5 Loth trocknem Blut, 5 Loth Weinſteinſalz, 5 Loth Alaun und 3 Loth Vitriol, erhielt ich 2 Loth ſehr dunkles ſchönes Berlinerblau. Nach Scheffer ſoll man mehr Berlinerblau erhalten, wenn man ſtatt des Weinſteinſalzes gewöhnliches alikantiſches Sodaſalz nimmt, welches ſchon für ſich allein etwas Eiſen

mit

*) Vergl. Demachy's Laborant im Großen II. 261., Weber's bekannte und unbekannte Fabriken und Künſte St. 9. und Jttners Verſuche über die Blauſäure.

mit einer blauen Farbe aus der Vitriolauflöſung niederſchlägt *).

Die Seifenſieder bereiten ihre kauſtiſche Lauge aus Sodaſalz von Alikante mit $\frac{1}{3}$ friſchgebranntem ungelöſchtem Kalk, durch Kochen in einem eiſernen Grapen mit einer hinreichenden Menge Waſſer, welches ſo ſtark eingekocht wird, daß eine Flaſche, die 8 Loth Waſſer enthält, 11 Loth wiegt. Dieſe Lauge hat aus den kohligen Beſtandtheilen der Soda ſo viel Brennbares aufgenommen, daß ſie das Eiſen aus dem Vitriol ebenfalls als eine Art von Berlinerblau, obgleich mit einer ſchlechteren Farbe, niederſchlägt.

Daß der Niederſchlag erſt grün erſcheint, kommt von dem Alkali her, welches noch nicht hinlänglich mit dem

*) Zur Bereitung des Berlinerblau im Großen wendet man die kohligen Rückſtände thieriſcher Subſtanzen, beſonders von Horn und Klauen an, aus denen man vorher durch Deſtillation aus großen eiſernen Gefäßen das Ammoniak gewonnen hat. Dieſe thieriſche Kohle wird, mit Pottaſche gemengt, in verſchloſſenen Tiegeln in Flammöfen faſt bis zur Weißglühhitze gebrannt, und giebt dann beim Ausſtürzen der Tiegel in Waſſer die ſo genannte Blutlauge, eine ſehr zuſammengeſetzte, aus kohlenſaurem Kali, reinem blauſauren Kali, blauſaurem Eiſenkali (Blutlaugenſalz), ſchwefelſaurem Kali, phosphorſaurem Kalk ꝛc. beſtehende Flüſſigkeit. Weil die Lauge in dieſem Zuſtand unbrauchbar iſt, ſo ſtürzt man die Tiegel in eine vorher bereitete friſche Auflöſung von Eiſenvitriol, wodurch blauſaures Eiſen entſteht, welches durch Filtriren in leinenen Beuteln von der Flüſſigkeit, welche die nicht blauſauren Salze enthält, geſchieden wird. Das viele freie Kali in der Lauge würde aber einen großen Theil des Eiſens aus dem Vitriol als Oxyd niederſchlagen und das blauſaure Eiſen verunreinigen. Um dies zu vermeiden wird Alaun zugeſetzt, deſſen Säure das Kali aufnimmt. Die dadurch zugleich mit dem blauſauren Eiſen niederfallende Thonerde macht zwar das Berlinerblau bleicher, allein der Thonerdegehalt iſt zum Gebrauch in der Färberei ꝛc. unſchädlich, und er giebt dem Niederſchlage mehr Subſtanz, ſo daß er nicht durchs Filtrum geht. Von Thonerde freies Berlinerblau (ſogenanntes Pariſerblau) muß aus Laugen gemacht werden, die kein freies Kali enthalten, weshalb man dazu das ſogenannte Blutlaugenſalz anwenden muß. Um letzteres zu bereiten, wird der erſte blauſaure Eiſenniederſchlag noch einmal mit friſcher Blutlauge in beſonderen großen eiſernen Gefäßen digerirt, die erhaltene Flüſſigkeit filtrirt und durch Kryſtalliſiren das darin enthaltene Blutlaugenſalz abgeſchieden.

dem Brennbaren aus dem Blut geſättiget iſt. Um das zu vermeiden, muß man das Alkali mit dem Blut in einer ſtärkeren Hitze zuſammenſchmelzen, oder die Säure in der Vitriolauflöſung vorwalten laſſen, weshalb man ſtatt des Salzgeiſtes auch Vitriolſäure anwenden kann, um die gelbe Farbe wegzunehmen und die blaue zu erhöhen. Daß die Soda wirklich etwas Berlinerblau enthält, ergiebt ſich daraus, daß der Eſſig, mit dem die kryſtalliſirte Soda faſt bis zur Sättigung übergoſſen wird, eine ſchöne blaue Farbe annimmt, welche in der Hitze durch Verdampfung der Säure wieder verſchwindet und ſich als eine braune Wolke zeigt. — Uebrigens giebt jene Blutlauge mit den Auflöſungen des Eiſens in allen möglichen Säuren Berlinerblau. Der Zuſatz von Alaun hat keinen anderen Zweck, als die Quantität der Farbe durch die ſich zugleich mit niederſchlagende Alaunerde zu vermehren, obgleich die Farbe, wenn viel Alaun genommen iſt, dadurch bleicher wird.

Wenn man die Blutlauge nach und nach mit irgend einer reinen Säure ſättiget, und die Flüſſigkeit zur Auflöſung des Eiſenvitriols gießt, ſo ſchlägt ſich ſogleich ein ſchönes Berlinerblau nieder, deſſen Farbe durch einen Zuſatz von Säure nicht erſt erhöhet werden darf. Will man die Lauge bloß dazu anwenden, ſich von der Anweſenheit des Eiſens in irgend einer Auflöſung zu überzeugen, ſo iſt die Sättigung mit Säure auch nicht nothwendig, weil ſich das Eiſen ſogleich durch die blaue Farbe zu erkennen giebt, wenn die Auflöſung etwas vorwaltende Säure hat (§. 176.) *).

II. Er=

*) Das Blutlaugenſalz enthält (nach Prouſt 0,30 bis 0,31) blauſaures Eiſenoxydul als weſentlichen Beſtandtheil, weshalb es durch den Zuſatz von Säuren einen blauen Niederſchlag giebt. Dieſes Zuſatzes von Säure zum Blutlaugenſalz, oder der vorwaltenden Säure in einer Auflöſung bedarf es aber nicht, um in letzterer das Eiſen aufzufinden, weil auch die völlig neutrale Auflöſung entweder ſogleich (wenn ſie Eiſenoxyd enthält) oder nach kurzer Zeit (wenn ſie das Eiſen bloß als Oxydul enthält) einen blauen Nieder=

II. Erlangerblau.

Eine ſchlechtere Sorte von blauer Farbe, das ſo genannte Erlangerblau, erhält man, wenn man alikantiſche Soda mit dem dritten Theil reinem Ruß, ſtatt des getrockneten Blutes, im Tiegel ſchmelzt, und dann auf die vorhin erwähnte Art auslaugt und filtrirt. Die phlogiſtiſirte grünliche Lauge, welche dadurch entſteht, ſchlägt das Eiſen aus dem Vitriol blau nieder, allein der Niederſchlag iſt nicht ſo ſtark und hat auch nicht die ſchöne hohe Farbe, als mit Blutlauge. Wird die Lauge durch Zuſammenſchmelzen der Pottaſche mit Kohlenſtaub gemacht, ſo wird das Eiſen ſchwarz niedergeſchlagen *).

Das Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege durch Blutlauge wird weiter unten (§. 225.) vorkommen. Das Berlinerblau widerſteht den Wirkungen der ſtärkſten Vitriol- und Salzſäure und wird durch ſie nicht zerſetzt. Die Alkalien zerſtören dieſe blaue Farbe aber, indem ſie das Brennbare, welches eigentlich die Farbe hervorbringt, auflöſen und das Eiſen mit der Alaunerde mit einer braunen Farbe zurücklaſſen. Auf dieſe Art läßt ſich daher die Blutlauge am beſten ohne Zuſatz von Blut darſtellen, wie wir weiter unten beim Probiren der Eiſenerze ſehen werden (man vergleiche den Artikel Berlinerblau in Macquer's chemiſchem Wörterbuch).

Alle Verſuche deuten darauf hin, daß die blaue Farbe durch die Verbindung des Eiſens mit dem Brennbaren

derſchlag giebt. Es geht hieraus hervor, daß es ſogar nachtheilig iſt und zu Irrthümern Anlaß giebt, wenn man das Blutlaugenſalz mit einer Säure verſetzt, oder die zu prüfende Auflöſung mit Säure überſättigt, weil alsdann in jedem Fall ein blauer Niederſchlag aus der Lauge erfolgen und man über den Eiſengehalt der Auflöſung ungewiß bleiben würde. Nimmt man aber gewöhnliche Blutlauge, die immer ſehr viel freies Kali enthält, ſo muß allerdings etwas Säure vorwalten.

*) Auch die Coaks geben, durch Kalciniren mit Pottaſche in verdeckten Tiegeln, Blauſäure, deren Quantität ſich nach der Qualität der Coaks richtet, worüber es noch an Erfahrungen fehlt.

baren aus dem Thier-, Pflanzen- oder Mineralreich, beim Niederſchlagen entſteht, obgleich ich den Vermuthungen neuerer Chemiker, welche eine animaliſche Säure in der Blutlauge annehmen, die in Verbindung mit dem Eiſen die ſchöne und beſtändige Farbe hervorbringt, auch nicht abgeneigt bin *). Daß indeß ein mit dem Brennbaren aus dem Pflanzenreich verbundenes Alkali das Eiſen mit blauer Farbe niederſchlagen kann, geht ſchon aus der Bereitungsart des Erlangerblaues, außerdem aber auch aus folgenden Verſuchen hervor:

a. Eine ſtarke Seifenſiederlauge aus 3 alicantiſcher Soda und 1 ungelöſchtem Kalk ſchlägt das Eiſen aus dem Vitriol mit blauer Farbe nieder, obgleich die Farbe durch das Trocknen an der Luft gewöhnlich roſtfarbig wird. Eine Auflöſung des Vitriols mit der Hälfte Alaun wird durch jene Lauge mit einer ſchönen mineralgrünen Farbe niedergeſchlagen, die aber beim Trocknen gelblich wird.

b. Koch-

*) Was Scheele ſo treflich beobachtete (in der Hermbſtädt'ſchen Ausgabe II. 321.), hat Prouſt (Gehlens Journ. III. 549-597.) völlig beſtätigt. Berlinerblau iſt eine Verbindung von Blauſäure, Eiſenoxydul und Eiſenoxyd; die Blauſäure kann ſich mit dem Eiſenoxyd nicht verbinden, ſondern die Eiſenoxydauflöſungen werden durch reines blauſaures Alkali mit der gewöhnlichen Roſtfarbe niedergeſchlagen; mit dem Eiſenoxydul entſteht durch blauſaures Kali aber ſogleich das dreifache ſogenannte Blutlaugenſalz, welches mit Eiſenoxydulauflöſungen weiße, und mit Eiſenoxydauflöſungen blaue Niederſchläge macht. Die Blutlauge enthält wenig von dem dreifachen (aus Blauſäure, Kali und Eiſenoxydul beſtehenden), aber viel von dem rein blauſauren Salz und noch mehr freies Kali; man darf ſie nicht abdampfen, ohne das rein blauſaure Salz durch einen Zuſatz von Eiſenoxydul oder von grünem Eiſenvitriol gegen die Zerſetzung (welche ſchon in der Siedhitze erfolgt) zu ſichern, indem das dreifache Salz in einer viel ſtärkeren Hitze beſtändig bleibt und das bekannte Blutlaugenſalz in gelben tafelartigen Kryſtallen bildet. Soll die Lauge bloß auf Berlinerblau benutzt werden, ſo muß man, um alles Berlinerblau zu erhalten, welches die Lauge zu bilden fähig iſt, ein Eiſenſalz anwenden, deſſen Baſis wenigſtens zum Theil nur oxydulirt iſt, weil das rein blauſaure Kali in der Lauge ſonſt kein Blau mit dem in der Auflöſung vorhandenen vollkommenen Oxyd geben kann.

b. Kochſalz, ſchwarzer Fluß, etwas Kohlenſtaub und Glasgalle, welche gröſstentheils aus vitrioliſirtem Weinſtein beſtand, wurden mit Schmiedeſchlacke in einer ſtarken Hitze zuſammengeſchmolzen und die erhaltene ſchwarze Maſſe ausgelaugt. Die Lauge ward durch Säuren blau, und ſchlug das Eiſen aus ſeinen Auflöſungen mit einer bläulichgrünen Farbe nieder, welche indeß an der Luft ebenfalls roſtfarbig ward. Eben ſolchen Niederſchlag erhielt ich aus einer Lauge von Glasgalle, bloß mit Ruß geſchmolzen.

c. Gleiche Wirkungen und gleiche Fehler hat die Lauge aus der für ſich allein geſchmolzenen ſchwarzen Soda. Die Lauge aus Pottaſche mit Ruß geſchmolzen verhält ſich ebenfalls ſo, aber der Rückſtand auf dem Filtro giebt nach dem Trocknen eine dunkelblaue, gelbe, unreine Farbe, die aus der durch das Schmelzen gefärbten Aſche des Rußes beſteht.

d. Die Seifenſiederlauge a ſchlägt das Eiſen aus der Auflöſung in Eſſig erſt blau nieder, allein auch dieſer Niederſchlag wird, wie der aus der Vitriolſäure, erſt grün und dann roſtfärbig.

e. Den ſicherſten Beweis, daß Eiſen ohne Blutlauge blau niedergeſchlagen werden kann *), geben das ſchwarze Kochſalz und das ſchwarze Glas, welches man bei einigen Eiſenproben erhält. Wenn dies eiſenhaltige Glas oder Salz nämlich im Waſſer aufgelöſt und mit etwas Salpeterſäure verſetzt wird, ſo erhält man Berlinerblau, welches beim Trocknen nicht gelb wird. — Mehrere andere Beiſpiele übergehe ich hier.

Scheele hat (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1778) einen merkwürdigen Verſuch mit einem Stück Molybdän aus einer

*) Hr. R. konnte damals noch nicht wiſſen, daß ſich die Blauſäure häufig aus ihren Beſtandtheilen bildet und daher durch das Kalciniren aus Subſtanzen erhalten ward, in denen man ſie nicht erwarten konnte.

einer Kupfergrube im Linder Bergrevier angeführt. Beim Glühen im offnen Feuer verflüchtigte es ſich nämlich gänzlich zu gelblich weißen Blumen, die ſich in ſiedendem Waſſer auflöſten (§. 247.). Wenn dieſer Auflöſung einige Eiſenfeilſpäne und ein Paar Tropfen Salzſäure zugeſetzt wurden, entſtand ſogleich eine ſchöne blaue Farbe, die als blaue Tinte gebraucht werden kann. Dieſe Farbe ſetzt ſich aber nicht zu Boden und vergeht auch nach und nach, beſonders wenn man zu viel Eiſen oder etwas Scheidewaſſer genommen hat *).

Bei der Bereitung der ſchwarzen Tinte wird die Auflöſung bekanntlich nach den verſchiedenen Verhältniſſen erſt violett, dann blau und endlich ſchwarz. Wenn man Eiſenauflöſung in alten ſtarken Franzbranntwein tröpfelt, entſteht ebenfalls eine blaue Farbe, indem ſich das Brennbare des Weingeiſtes mit den Eiſentheilen verbindet. Dieſe Farbe iſt aber nicht beſtändig, ſondern ſie verſchwindet durch einen zu ſtarken Zuſatz von Eiſenauflöſung. Zu blauer Tinte und zu blauen Zeichnungen habe ich das Berlinerblau am beſten gefunden, welches man aus der Auflöſung des Eiſens in Boraxſäure erhält. Der Niederſchlag wird mit warmem Waſſer ausgeſüßt, und noch feucht mit etwas Zuckerwaſſer oder arabiſchem Gummi verdünnt. Eiſenhaltiger Braunſtein von Daland gab durch Verpuffen mit Salpeter eine hochblau gefärbte Lauge, die ſich in einer verſchloſſenen Flaſche mehrere Tage lang hielt, in einem offnen Gefäß aber karmoiſinroth ward. Die Farbe blieb einige Zeit, und rührte, wie ſich bei genauer Unterſuchung fand, vom Mangan her. Die blaue Farbe ließe ſich aber zum Theil wohl dem Eiſen zuſchreiben, vorzüglich weil ſie verſchwand, ſobald ſich das Eiſen als Ocker abgeſchieden hatte.

*) Es iſt bekanntlich die Eigenſchaft der molybdänigen Säure, ſchön blau gefärbte Verbindungen zu bilden.

§. 203. Von der Bereitung des Ultramarins aus dem Laſurſtein.

Die Bereitung dieſer koſtbaren Farbe muß ich zum Ruhm des Eiſens noch in der Kürze erwähnen; denn obgleich die Verfahrungsart ſehr bekannt iſt, ſo fehlt es doch auch nicht an ungereimten und oft nachtheiligen Vorſchriften.

Iſt man ſo glücklich, ſchon hochblau gefärbten und mit wenig Bergart gemengten Laſurſtein zu erhalten, ſo wird keine weitere Zubereitung zur Malerfarbe erfordert, als daß man die ſchönſten und am mehrſten hochblau gefärbten Stücken ausſucht, ganz fein zerpulvert und dann mit dünnem Zuckerwaſſer auf einem Malerſtein von Agat oder Glas bis zur höchſten Feinheit abreibt. Alsdann übergießt man die Farbe einigemal mit kochendem Waſſer, um allen Schmutz, alles Klebrige vom Zucker und die weißen Theilchen der Bergart vorſichtig wegzuſpühlen. Um die Farbe möglichſt rein zu erhalten, wird ſie nachher noch mit einer klaren und reinen Pottaſchenlauge ausgewaſchen, und das Salzartige alsdann wieder durch heißes Waſſer fortgeſchafft. Die Farbe muß nun ſo fein ſeyn, als Puder, und iſt in dieſem Zuſtande als Waſſerfarbe und zur Oelmalerei zu gebrauchen. — Weil die blaue Farbe aber mehrentheils nur in Kalk- und Zeolitharten eingeſprengt vorkommt, ſo hat man zur Scheidung der Bergarten mehrere Handgriffe erfunden. Eins von dieſen Mitteln beſteht darin, daß man das ganze Foſſil ſehr fein zerpulvert, dies Pulver mit einem dünnen Firniß aus Harz und Leinöl noch feiner abreibt und dann in kochendes Waſſer bringt, wobei ſich die hochblaue Farbe nach vorhergegangenem vorſichtigen Umrühren nach und nach zu Boden ſetzt, die lichtere Bergart aber im Oelfirniß kleben bleibt und behutſam von der Farbe, welche man mit reinem Waſſer wäſcht und trocknen läßt, geſchieden wird.

Der Laſurſtein wird wegen ſeiner kalk- oder zeolith-artigen Natur von allen Säuren aufgelöſt. Die nicht ſelten vorkommende Verfälſchung des Ultramarins mit der in Säuren nicht auflöslichen Smalte läßt ſich daher ſehr bald durch Salpeterſäure oder durch eine andere ſtarke Säure erkennen, und aus demſelben Grunde muß man auch bei der Bereitung des Ultramarins keine Säure anwenden. Des deſtillirten Eſſigs kann man ſich indeß zuweilen mit Vortheil bedienen, weil er die weiße Kalkerde ſchneller als die blaue Farbe auflöſt, und deshalb die letztere erhöhet.

§. 204. Vom blauen Glaſe aus Eiſen.

Weil das Kobalt eine ſehr ſchöne und höchſt feuerbeſtändige blaue Farbe giebt, ſo ſcheint es überflüſſig zu ſeyn, auszumitteln: ob ſich die Glasflüſſe durch Schmelzen mit Eiſen und Stahl blau färben laſſen. Da indeß:

1. das Kobalt nach den Behauptungen mehrerer Naturforſcher eine innige Verbindung von Arſenik und Eiſen ſeyn, und davon auch die blaue Farbe herrühren ſoll; da ferner

2. Henkel aus Schmalkalder Stahl und aus Eiſen durch Cementiren mit Arſenik ein blaues Glas erhalten haben will, und da

3. die Hohenofenſchlacken zuweilen ein blau gefärbtes Glas bilden, und da das Bouteillenglas durch Glühen oder Cementiren blau wird, ſo verdient es wohl unterſucht zu werden, ob die Farbe vom Eiſen allein herrührt, oder nicht. Was den erſten Punkt betrifft, ſo iſt zuerſt durch Brandt und nach ihm durch mehrere Chemiker dargethan worden, daß das Kobalt ein eigenthümliches Halbmetall iſt, welches auch ohne alle Beimengung von Arſenik und Eiſen eine in der ſtärkſten Hitze beſtändige blaue Farbe giebt, wogegen alle Eiſenfarben flüchtig ſind.

Fol-

Folgende Verſuche werden einen Aufſchluß geben, in wie fern ſich die blaue Farbe durch Eiſen allein darſtellen läßt.

a. Henkel führt an, er habe mit mehreren Chemikern die Ueberzeugung gehabt, daß man ohne Kobalt kein blaues Glas erhalten könne, bis es ihm einmal gelungen ſey, mit Eiſen ein ſehr ſchönes blaues Glas darzuſtellen. Er kalcinirte nämlich $\frac{1}{2}$ Quentchen ganz feinen Feilſpan von ſteyermärkiſchem Stahl 7 bis 8 Minuten lang auf einem Scherben, unter der Muffel eines Probirofens, ohne Umrühren, bis die Purpurfarbe des Feilſpans violett geworden war. Ein halber Gran davon ward in einem reinen Glasmörſel mit $\frac{1}{4}$ Quentchen völlig weißem Kieſel und ganz reinem Alkali zuſammengerieben, das Gemenge in einen Tiegel gethan und dieſer gut bedeckt einer ſtarken Windofenhitze ausgeſetzt. Nach dem Erkalten erhielt er ein ſehr klares, ſchönes, ſaphirfarbenes Glas. Er geſteht, daß ihm der Verſuch bei der Wiederholung nicht immer gelungen, ſondern daß das Glas zuweilen ſchwärzlich, zuweilen farbenlos ausgefallen ſey, und glaubt, daß die Urſache des Mißlingens darin liege, daß man die zur Schmelzung erforderliche Zeit und den nöthigen Hitzgrad nicht genau beſtimmen könne. Ich habe dieſen merkwürdigen Verſuch zweimal mit der größten Genauigkeit nachgemacht, und erhielt beim erſten Verſuch ein chryſolithfarbenes, beim zweiten ein ganz ungefärbtes Glas. Bei genauerer Unterſuchung fand ich aber, daß das Glas vom zweiten Verſuch unten einen ſchönen ſaphirblauen Fleck hatte, und war ſehr erfreut, eben ſo glücklich als Henkel bei ſeinem erſten Verſuch geweſen zu ſeyn, bis ich fand, daß ein kleines kaum ſichtbares Kupferkorn auf dem Boden lag, von welchem ſich die blaue Farbe in Strahlen verbreitete. Sollte wohl, aller Vorſicht ungeachtet, beim Feilen des Stahls etwas Meſſingfeilſpan vom Schraubſtock, oder von der Feile hinzugekom-

gekommen ſeyn? und ſollte dem aufmerkſamen Henkel dies ebenfalls begegnet ſeyn? Vielleicht kann auch der Braunſtein einigen Antheil an der Farbe haben, denn der ſteyermärkiſche Stahl wird bekanntlich aus braunſteinhaltigen Erzen, nämlich aus dem Phlinz, geſchmolzen, und die violette Farbe deſſelben könnte in einem gewiſſen Hitzgrade mit der ſchmutziggrünen Eiſenfarbe wohl eine ſolche Farbentäuſchung hervorbringen.

b. Nach Henkel ſoll der Eiſenfeilſpan auch dann ein blaues Glas geben, wenn er vorher in verſchloſſenen Gefäßen langſam mit Arſenik kalcinirt worden iſt. Ich habe den Verſuch mit mancherlei Abänderungen wiederholt, aber immer nur ein Rauchtopasähnliches Glas erhalten. Auf Emaille gab dies arſenikhaltige Eiſen eine dunkelbraune Farbe. Aus Eiſenmohr (§. 181.) mit Arſenik kalcinirt und mit Emailleglas auf Fayence aufgetragen, erhielt ich eine ziemlich gute ſchwarze Tuſchfarbe. Eiſenhaltiger Braunſtein veränderte durch Kalciniren mit Arſenik ſeine gewöhnliche röthlich-violette Farbe gar nicht.

c. Bei einer anderen Gelegenheit ward ich veranlaßt, den Rückſtand von der Kalcination des von Scheele (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1778) beſchriebenen Reißblei mit Emailleglas zu vermengen, wodurch ich im Probirofen eine blaufleckige Emaille erhielt.

d. Ein dritter Umſtand, welcher die Möglichkeit, mit Eiſen ein blaues Glas hervorzubringen, ganz vorzüglich darzuthun ſcheint, iſt die bekannte Erfahrung, daß man bei den Hohenöfen, in denen man grauglänzende oder ſchuppige Dürrſteinerze (welche durch Reiben ein röthliches oder violettes Pulver geben) von Norberg, Utö u. ſ. f. verſchmelzt, immer eine lichtere oder dunklere, oft ſehr ſchöne blaue glaſige Schlacke erhält, welche zuweilen mit weißen oder mit grünen Glasſtreifen durchzogen iſt, je nachdem die Größe des Erzſatzes und die Hitze des Ofens verſchieden waren. In ſo fern keine andere

andere färbende Subſtanz (§. 248.) in den Erzen nachgewieſen werden kann, muß die Färbung nothwendig durch Eiſen entſtanden ſeyn. Wenn man dieſe Schlacke im Tiegel umſchmelzt, ſo wird ſie grün. In Scheidewaſſer löſt ſie ſich ſchon in der Kälte mit Heftigkeit auf, und Alkali ſchlägt aus der Auflöſung einen roſtfarbenen Eiſenkalk nieder, der durch Glühen ſchwarz und dem Magnet folgſam wird. Der Rückſtand iſt eine graue Kieſelerde, die vor dem Löthrohr zu einer weißen Schlacke ſchmelzt und mit Borax und Salpeter einen kleinen Braunſteingehalt angiebt, welcher zur Entſtehung der blauen Farbe vielleicht mit beigetragen hat *).

e. Ich brachte grüne Hohenofenſchlacke und helldurchſichtiges grünes Bouteillenglas (welches ſich aus Hohenofenſchlacke mit einem Zuſatz von Sand und Aſche darſtellen läßt) mit ungebranntem Gips in einen Tiegel und hielt es einige Stunden lang in einer lichtrothen Glühhitze. Nach dem Erkalten zeigte ſich das Glas ganz undurchſcheinend, mit einer ſchönen hellblauen Farbe wie Türkis, und hatte eine matte Oberfläche mit abge-

*) Daß alle Eiſenerze, welche Phosphorſäure enthalten, beim Verſchmelzen blaue Schlacken geben, iſt eine bekannte Sache. Woher aber die blaue Farbe der Schlacken aus Erzen entſteht, die erweislich nicht eine Spur von Phosphorſäure enthalten, bleibt noch problematiſch. Ritter hat zwar durch den galvaniſchen Proceß ein indigblaues Eiſenoxyd erhalten; allein die Beſchaffenheit dieſes Oxyds iſt noch völlig unbekannt, auch iſt anderen Phyſikern die Darſtellung deſſelben nicht gelungen. Wahrſcheinlich iſt es, daß das Eiſen die Glasflüſſe dann blau färbt, wenn es ſich in ſehr geringer Quantität und auf einer niedrigen (vielleicht noch unbekannten) Stufe der Oxydation darin befindet. Gelblichgrüne, vollkommen glaſige Schlacken von Coakhohenöfen verwandeln ſich, durch anhaltendes ſtarkes Glühen zwiſchen glühenden Coaks, nach und nach in eine ſchöne dunkelblaue wedgwoodartige Maſſe, welche aus den glaſigen blau gefärbten Schlakken noch ſchneller erhalten wird. Es laſſen ſich aus dieſer Maſſe Ringſteine, Petſchafte u. ſ. f. anfertigen (Vergl. Wille über d. Eiſen- und Stahl-Manipulation in Schmalkalden S. 73. und Hausmann in deſſen Norddeutſchen Beiträgen zur Berg- und Hüttenkunde S. 122-126.).

abgerundeten Kanten. Unter dem Hammer leiſtete es weit mehr Widerſtand als vorher, und war ſo hart, daß es mit Stahl Feuer gab. Im Bruch war es glänzend, durchaus blau gefärbt, und vertrug die Abwechſelungen der Hitze und Kälte, ohne zu ſpringen. — Eben dies Bouteillenglas ward einen ganzen Tag lang mit Gips in einem Töpferofen gebrannt, wodurch es dieſelbe hellblaue Farbe, Härte und Feſtigkeit erhielt. Bei einem anderen Verſuch ward es mit Gips in einen Tiegel gebracht, der in Kohlenſtaub geſtellt ward und 13 Tage lang im Stahlofen ſtehen blieb. Das Glas war äußerlich mit einer dünnen ſchwarzblauen Haut überzogen, inwendig hatte es aber eine weiße oder hellgelbe Farbe und eine faſrige Textur, wie alabaſtrirt. Mitten auf dem Bruch zog ſich ein feiner Streif fort, von welchem aus ſich die faſrige Textur nach den äußeren Flächen verbreitete; übrigens verhielt es ſich gegen den Stahl ſo hart wie Kieſel. Die Einwirkungen der Zeit und der Glühhitze können alſo Farbe und Textur ſehr verändern.

f. Als ich einmal eine Aufloͤſung von grauem Roheiſen in Flußſäure mit Kalkwaſſer zu einem grünlichen Kalk niederſchlug, bekam derſelbe durch ſtarkes Trocknen und ſchwaches Glühen eine weiße Farbe mit hellblauen Flecken. Dieſe blaue Farbe ſcheint wohl durch das Eiſen und durch die Flußſäure, welche der Kalk beim Niederfallen mit ſich genommen hatte, entſtanden zu ſeyn. Im Feuer und vor dem Löthrohr war der Niederſchlag ganz leichtflüſſig und gab eine weiße undurchſichtige Glasperle, worin gar keine blaue Färbung mehr zu bemerken war. Sollte dieſe blaue Farbe wohl durch die Verbindung der Flußſäure mit dem Kalk entſtanden ſeyn? Wenigſtens ſind alle dieſe Subſtanzen in den blauen Hohenofenſchlacken, welche auch zugleich Kalk und Kieſelerde enthalten, befindlich.

g. Eine

g. Eine unbekannte Gebirgsart, welche man für Schwerſpath gehalten hatte, ward mit Alkali und Kohlenſtaub in einem bedeckten Tiegel geſchmolzen, die halbgeſchmolzene Maſſe mit warmem Waſſer ausgelaugt, dann in Scheidewaſſer in einer übelriechenden Luftentwickelung und Gelatiniren aufgelöſt, die Auflöſung mit Waſſer verdünnt und mit Alkali niedergeſchlagen, wodurch ich einen bläulichgrünen Niederſchlag erhielt, der die Farbe beim Trocknen und ſogar beim Schmelzen mit Borax (wenn das Schmelzen nicht zu lange fortgeſetzt ward, denn alsdann verſchwand die Farbe gänzlich) beibehielt. Durch mehrmaliges Wiederholen wollte es mir nicht glücken, die Farbe, welche an der Luft vollkommen, in der Hitze aber weniger beſtändig war, anders als bläulichgrün darzuſtellen. Die Gebirgsart war übrigens ein eiſen-, kieſel- und braunſteinhaltiger Gips, von einer ſpäthig-ſchiefrigen Textur.

h. Daß Kryſtallglas, welches durch Schmelzen mit Roheiſen etwas eiſenhaltig geworden war, in einer ſtarken Schmelzhitze mit Knochenaſche eine blaugrüne ſehr ſchöne Seladonfarbe giebt, iſt ſchon oben (§. 73, V.) gezeigt. Dies ſcheint wenigſtens zu beweiſen, daß auch das Eiſen allein, wenn es in einer gewiſſen Quantität mit dem Glaſe verbunden iſt, eine bläuliche Farbe hervorbringen kann.

Auf eine weitere Unterſuchung glaube ich mich nicht einlaſſen zu dürfen, weil man das Eiſen weder zu blauen Glasflüſſen, noch zur Emaille anwenden wird, ſo lange man noch mit Kobalt färben kann; obgleich es nicht zu läugnen iſt, daß die Verwandlung des grünen Glaſes, durch Cementiren mit Gips im Töpferofen, in ein blaues feuerbeſtändiges Glas, von großem Nutzen ſeyn würde. (vergl. Reaumur's Verſuche in den Abh. d. Pariſer Akad. 1727, 1729, 1739, und Lewis Verſuche über die Verwandlung der gläſernen Gefäße in Porcelan.)

§. 205. Von der blauen Eiſenfarbe in den Färbereien.

Das Berlinerblau (§. 202) läßt ſich nicht wie eine Erdfarbe zum Färben der Seide, Wolle, Leinwand oder Baumwolle anwenden, weil dazu Beizmittel oder ſaure Säfte nöthig ſind, welche ſich mit jener Farbe nicht vertragen. Als Druckerfarbe iſt das Berlinerblau auf jenen Zeugen zwar zu gebrauchen, es muß dann aber mit ſtarken Firniſſen angerieben ſeyn, und dies iſt mehr ein Gegenſtand der Maler- als der Färbekunſt. Die Bereitung des Berlinerblau hat indeß Veranlaſſung gegeben, dieſe Farbe auf Baumwolle und Leinwand dadurch anzuwenden, daß ſie ſich während des Niederſchlags, und ehe ſie ſich noch als ein erdartiges Pulver bildet, auf den Zeugen abſetzen muß. Ohne Zweifel bedienen ſich die Kattundrucker dieſer Farbe zu allen blauen Zeichnungen auf Kattun, ſie halten aber die Behandlungsart geheim *). Die wenigen Verſuche, welche ich darüber angeſtellt habe, ſind folgende:

a. Der Druck oder die Zeichnung mit einer durch Gummiwaſſer zur gehörigen Conſiſtenz gebrachten Auflöſung des Eiſens in Eſſig auf Leinwand, gab eine gelbe Farbe, welche mit Blutlauge blau ward, ſo lange der Druck noch feucht war. War er aber ſchon trocken, ſo färbten ſich bloß die Ränder der Zeichnungen blau.

b. In eine klare Eiſenvitriolauflöſung, welche mit einigen Tropfen Vitriolöl verſetzt worden war, um das Niederfallen des Eiſenockers zu verhindern, ward ein Stück Leinwand getaucht, welche nach dem Trocknen ganz

*) Man bedient ſich des Berlinerblau zum Färben der baumwollenen und leinenen Zeuge, welche zuerſt durch eine eſſigſaure Eiſenoxydauflöſung gezogen, getrocknet und geſpühlt, und dann einige Stunden lang in eine mäßig warme Auflöſung von Blutlaugenſalz gelegt werden. Ausgedehnter iſt die Anwendung des Blutlaugenſalzes zum blauen Druck auf Baumwolle und Leinewand. Auf Wolle und Seide will ſich das Berlinerblau nicht gut ausnehmen.

ganz farbenlos erſchien. Durch das Bedrucken mit Blutlauge ward ſie zuerſt gelb und nach dem Trocknen ſchwarz; nach dem Spühlen mit reinem Waſſer (um den Vitriol weg zu bringen) wurden die Zeichnungen erſt grün, durch ſtärkeres Spühlen aber ſchön blau, ohne ſich zu verwaſchen. Das Waſchen und Reiben mit Seifenwaſſer hielt die Farbe zwar aus, ſie ward dadurch aber dunkler und ſchielte ins Grüne. Starke Sodalauge machte die Farbe gelb und kauſtiſche Kalklauge entfärbte ſie gänzlich, jedoch blieben die Zeichnungen gelb und ließen ſich nur durch ſtarke Mineralſäuren, z. B. durch Scheidewaſſer, wegbringen.

c. Ward die Leinwand zuerſt in Blutlauge und dann noch feucht in die vorhin erwähnte Vitriolauflöſung getaucht, ſo erſchien ſie zuerſt grün, ward aber nach dem Trocknen violett und endlich nach dem Spühlen in reinem Waſſer ſchön blau. Das Waſchen mit Seifenwaſſer hielt die Farbe zwar aus, ſie ſchien aber bleicher und nicht ſo beſtändig zu ſeyn, als der vorhin (b) erwähnte Druck.

d. Leinwand, die auf die vorige Art mit Blutlauge gebeizt, dann getrocknet und endlich mit einer Vitriolauflöſung bedruckt ward, erhielt dadurch ſogleich hochblaue Zeichnungen, welche aber bald blaßgelb wurden. Durch Spühlen mit Waſſer kam die blaue Farbe wieder zum Vorſchein; ſie vertrug das Waſchen mit Seifenwaſſer und ſchien mit einer grünlichen Farbe, welche nachher wieder blau geworden war, eingedrungen zu ſeyn. Der Druck mit ſchwarzer Schreibetinte auf dieſer gebeizten Leinwand, erhielt ebenfalls eine blaue Farbe.

Aus dieſen Verſuchen geht wenigſtens die Möglichkeit hervor, das Eiſen als blaue Farbe in den Färbereien, vorzüglich beim Drucken der Kattune und der Leinwand, anzuwenden. Vorzüglich anwendbar ſcheint die Methode des Verſuches b zu ſeyn, nach welcher die Tücher

zuerſt in die Vitriolauflöſung getaucht, und dann mit Blutlauge, der man durch arabiſches Gummi die gehörige Conſiſtenz geben kann, bedruckt werden. Es iſt indeß wohl möglich, daß es noch beſſere nicht allgemein bekannte Handgriffe giebt. Die hier angeführten Verſuche beziehen ſich zwar bloß auf Leinwand; ſie finden aber auf baumwollene Zeuge um ſo ſicherer Anwendung, als die Leinwand am ſchwerſten zu färben iſt.

§. 206. Von der natürlichen grünen Eiſenfarbe.

Da die gelbe und die blaue Farbe, als ein Paar Hauptfarben, ihre Entſtehung im Mineralreich häufig dem Eiſen verdanken, ſo muß auch die grüne, als eine von beiden abgeleitete Farbe, oft anzutreffen ſeyn. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß die ſchönen grünen Pflanzenfarben, welche ſo häufig in der Natur vorkommen, vom Eiſen abſtammen, weil alle Pflanzenſäfte erweislich Eiſen enthalten und alle die Farbenveränderungen erleiden, denen das Eiſen ſelbſt unterworfen iſt. Wir werden weiter unten ſehen, daß nicht allein die Auflöſungen des Eiſens in Säuren zuerſt grün gefärbt ſind, ſondern daß auch der daraus mit Alkali, welches noch etwas Phlogiſton enthält, niedergeſchlagene Kalk erſt grün erſcheint und dann gelb wird, wenn die Luft das flüchtige Brennbare zerſtreut. Dies iſt auch bei den Pflanzenſäften der Fall, die nur ſo lange grün ſind, als die Pflanzen noch leben, aber roſtfarbig werden, wenn ſie verwelken, oder wenn die Luft das Brennbare auszieht; wenn man die grüne Farbe nicht durch ſchnelles Trocknen, oder durch Einlegen in ſalzige und andere Flüſſigkeiten (welche der Fäulniß nicht unterworfen ſind und welche das Brennbare zurückhalten, oder den Zutritt der Luft verhindern) zu erhalten ſucht. Eben ſo behält der Eiſenkalk auch zum Theil ſeine grüne Farbe, wenn man ihn entweder ſchnell in verſchloſſenen Gefäßen trocknet, oder

oder in einer ſäuerlichen Flüſſigkeit, welche den Zutritt der Luft abhält, aufbewahrt. Ich breche indeß von dieſer Betrachtung ab, weil wir hier nur ſehen wollen, welche Mineralien durch Eiſen grün gefärbt ſind. Außer dem Eiſen giebt ſich das Kupfer nur noch durch die grüne Farbe zu erkennen, denn das Nickel giebt zwar, als Erz und in metalliſcher Geſtalt, grüne Auflöſungen und durch Verkalkung grüne Beſchläge, ſo wie auch der Braunſtein durch Kalcination und durch Schmelzen grüne Farben hervorbringt; weil aber weder das Nickel noch das Mangan ganz eiſenfrei dargeſtellt werden können, ſo iſt es zweifelhaft, ob die grüne Farbe nicht durch Eiſen entſtanden ſeyn kann. Unter den durch Eiſen grün gefärbten Erd- und Steinarten ſind folgende die bekannteſten:

1. Grünerde iſt eine grüne Erdfarbe, deren ſich die Maler häufig, mit Leimwaſſer angerieben, bedienen, weil ſie den Einwirkungen des Lichts und der Luft widerſteht. Die Materialiſten verkaufen unter dieſem Namen auch zuweilen eine grüne Farbe, die weiter nichts als Kupferroſt iſt; eigentlich verſteht man darunter eine grüne thonartige Erde, die zuweilen kalkhaltig und durch Eiſen gefärbt iſt. Im Waſſer giebt ſie ſich durch den Thongeruch zu erkennen; Scheidewaſſer löſt ſie nicht auf; durch Kalciniren wird ſie kaffeebraun, oder mehr roth und dem Magnet folgſam, welches auf den Eiſengehalt hindeutet; übrigens verliert ſie nicht mehr als 2 Procent am Gewicht und wird durch Glühen härter. Ein anderes Metall als Eiſen läßt ſich durchaus durch Kalciniren, Auflöſen und Niederſchlagen nicht darſtellen *). Dieſe Grünerde kommt in Italien, in Deutſchland und auch in Schweden an mehreren Orten vor.

2. Unter den Kieſelarten verdient der Smaragd, deſſen grüne Farbe vielleicht vom Eiſen herrührt, die erſte

*) Sie enthält nach Klaproth (B. IV. 291.) 28 Procent Eiſenoxyd.

erſte Stelle *). Aus Mangel an eigenen Verſuchen verweiſe ich auf Bergman's Unterſuchungen in den Novis Act. Upsal. Vol. III. Der Türkis hat ſeine Farbe ohne Zweifel vom Kupfer.

3. Die grünen und grünlichgelben Schörlarten enthalten auch kein anderes Metall, als etwa 10 bis 15 Procent Eiſen. Den grünen, durchſichtigen, braſilianiſchen Turmalin habe ich zwar nicht unterſucht, weil Bergman aber in allen Turmalien aus Ceylon und Tyrol 6 bis 9 Procent Eiſen gefunden hat, ſo wird auch der braſilianiſche ſeine ſchöne grüne Farbe wohl vom Eiſen erhalten haben **).

4. Grüner Flußſpath hat nach Scheele ſeine Farbe vom Eiſen.

5. Dies iſt auch gewiß beim grünen Serpentin der Fall.

6. Grüne Kalkarten kommen ſelten vor, denn der Kalk, welcher durch Schörl grün gefärbt iſt, gehört nicht eigentlich hierher. Ich habe indeß in reinem Flötzkalkſtein grüne Adern gefunden, welche durch Eiſen gefärbt waren. Dies iſt auch nicht auffallend, wenn man bedenkt, daß Scheffer bemerkt hat, daß das Eiſen aus der Auflöſung in Salzſäure durch Kalkwaſſer mit einer grünen Farbe niedergeſchlagen wird.

7. Chryſopras wird wegen ſeiner ſchönen Farbe zu den Edelſteinen gerechnet, indeß ſteht er dem viel härteren und durchſichtigeren Smaragd im Werth ſehr nach. Der Koſemützer Chryſopras ſoll nicht härter ſeyn als Flußſpath, und dürfte daher vielleicht die Smaragdmutter ſeyn; er bricht in einer kalkartigen grünen Erde

*) Klaproth fand darin (B. III. 226.) 1 Procent Eiſenoxyd und 0,3 Procent Chromoxyd, welchem letzteren die ſchöne grüne Farbe wohl mehr als dem Eiſenoxyd zuzuſchreiben iſt, welches auch beim Smaragdit der Fall ſeyn dürfte.

**) Nach Vauquelin enthält der Tourmalin 12 Procent Eiſenoxyd und 2,5 Manganoxyd; ſeine Farbe iſt aber mehr braun als grün zu nennen.

Erde und iſt daher ohne Zweifel durch Eiſen grün gefärbt, weil ſich weder Kupfer noch ein anderes Metall darin auffinden läßt *).

§. 207. Von der Bereitung einer grünen Farbe aus Eiſen.

1. Man ſollte glauben, daß ſich aus dem Eiſen eben ſo leicht eine grüne Malerfarbe als Berlinerblau bereiten ließe; mir iſt aber keine Vorſchrift dazu bekannt, obgleich das Eiſen aus ſeinen Auflöſungen in allen möglichen Säuren durch Alkalien mit einer grünen Farbe niedergeſchlagen wird. Weil dieſe Farbe ihre Entſtehung aber nur dem flüchtigen Brennbaren zu verdanken hat, ſo verſchwindet ſie ſogleich, wenn die obenſtehende Flüſſigkeit abgegoſſen und der Luft der Zutritt geſtattet wird, indem ſich alsdann die gewöhnliche gelbe Roſtfarbe einfindet. Will man die grüne Farbe einigermaßen erhalten, ſo muß man Folgendes beobachten.

a. Der Niederſchlag muß mit etwas phlogiſtiſchem Alkali, z. B. mit gewöhnlicher Pottaſchenlauge oder mit ungereinigter Soda, geſchehen.

b. Man muß nur ſo viel Alkali, als gerade zur Sättigung oder zum Niederſchlag nöthig iſt, anwenden, auch muß es ſo wenig Luftſäure enthalten, daß gar kein Aufbrauſen entſteht.

c. Das Eiſen muß in ſchwacher Vitriolſäure bei einer gelinden Digerirhitze, am beſten in einer Retorte, deren Hals vorn unter Waſſer getaucht iſt, aufgelöſt und die Sperrung ſogleich aufgehoben werden, ſobald die Auflöſung aufhört und die brennbare Luft übergeht.

d. Nach

*) Klaproth zeigte (Beit. II. 133.), daß 1 Procent Nickeloxyd die Färbung des Chryſopras bewirke. — Uebrigens verdienen noch der Euklas, der Thallit, die grüne Hornblende, der Olivin, der Chryſolith, der Chlorit, der Beryll und der Chryſoberyll genannt zu werden, welche ſämmtlich durch Eiſen grün gefärbt ſind.

d. Nach dem Niederſchlagen muß das Fällwaſſer ſogleich abgegoſſen und der Kalk häufig mit reinem Waſſer ausgeſüßt werden, worauf man die Feuchtigkeit in einer Retorte bis zur Trockniß abzieht.

Bei aller dieſer Vorſicht erhält man aber doch keine ſchöne brauchbare grüne Farbe, denn die Roſtfarbe bleibt immer vorwaltend. Etwas beſſer erreicht man dieſen Zweck, wenn man gleiche Theile Eiſenvitriol und Tartarus tartarisatus im Waſſer auflöſt, die Auflöſung langſam bis zur Trockniß abdampft und den gelben Ocker, ſo wie er ſich zeigt, auf die weiter unten (§. 238.) anzugebende Weiſe abſcheidet. Weil nicht Brennbares genug vorhanden iſt, den Niederſchlag blau zu färben, ſo bleibt ein Theil gelb und macht mit dem blau gewordenen Kalk den grünen.

2. Folgende Eiſenauflöſungen ſind vorzüglich geneigt, grüne obgleich unreine und unbeſtändige Niederſchläge zu geben.

a. Die Auflöſung in Salzſäure mit Kalkwaſſer (§. 233, b.).

b. Die Auflöſung, welche man durch Verpuffen des Salpeters mit Eiſen erhält (§. 253, 1, c. 2, b.).

c. Die Auflöſung in Vitriolſpiritus, beſonders wenn das Eiſen braunſteinhaltig iſt.

d. Die Auflöſung in Eſſigſäure, wenn man Arſenikſäure zuſetzt.

e. Die Auflöſung in Flußſäure durch Pottaſchenlauge niedergeſchlagen. Der grüne Kalk iſt noch in der Glühhitze beſtändig; die Farbe iſt aber zu unrein, um brauchbar zu ſeyn (§. 236, a. g.).

f. Die Auflöſung in Vitriolſpiritus, mit etwas Queckſilberauflöſung in Scheidewaſſer verſetzt und mit ungereinigter Sodalauge niedergeſchlagen. Alle dieſe Niederſchläge werden aber an der Luft roſtfarbig und roth in der Glühhitze.

g. Wenn

g. Wenn man Eiſenfeile durch Arſenikſäure zerfreſſen läßt, erhält man ein hellgrünes Pulver, welches noch bis zur Glühhitze grün bleibt (§. 237, g.).

h. Aus der Vitriolſäure wird das Eiſen auch durch die Lauge, welche man aus dem mit Eiſenfeil verpufften alkaliſirten Salpeter erhält, grün niedergeſchlagen. So auch, wenn das Eiſen durch Alkali aus der Miſchung des grünen Vitriols mit Tartarus tartarisatus niedergeſchlagen wird (1, d. und §. 238.) *).

3. Auf einem leichteren Wege erhält man eine ſehr beſtändige grüne Farbe, wenn man gutes Berlinerblau mit brandgelbem reinem Eiſenocker auf dem Malerſtein oder auf Glas mit einem Zuſatz von Eſſig, um die Farbe zu erhöhen, abreibt. Nach der verſchiedenen Quantität des Ockers erhält man ein dunkleres oder ein helleres Grün. Am beſten iſt der gelbe Ocker, den man aus der Auflöſung des Eiſens in Salzſäure (§. 198.) niederſchlägt. Die Oelmaler müſſen dieſe grüne Farbe erſt mit Terpentinöl anreiben und dann mit Leinölfirniß vermengen. Dieſe grüne Farbe hat vor dem gewöhnlichen Spangrün den Vorzug, daß ſie weder im Sonnenlicht noch an der Luft gelb wird.

4. Der Daler eiſenhaltige ſchwarze Braunſtein von der Klapperudgrube ward durch langſames Kalciniren im verſchloßnen Tiegel grasgrün, wie Grünerde, wenn der Tiegel während der ganzen Dauer der Cementation im Stahlofen ſtehen blieb. Dieſe grüne Farbe iſt unveränderlich und rührt wohl vorzüglich vom Eiſen her, weil der Braunſtein allein nur eine ſchwarze, oder eine weiße, oder in der Glasmaſſe eine violette Farbe giebt.

5. Es iſt merkwürdig, daß die Auflöſung des rothen Kalkſteins von Derbyſhire (§. 189, 3.) in Salzſäure mit Blut-

*) Aus der Anm. zum §. 190. geht hervor, warum man aus oxydirtem Eiſen keine dauerhafte grüne Malerfarbe erwarten kann, und daß ſich dieſe nur durch Zuſammenreiben von fein geſchlämmten gelben Ockern (§. 197.) mit Berlinerblau erhalten läßt.

Blutlauge einen grünen Niederſchlag giebt, der auch nach dem Trocknen die Farbe behält.

§. 208. Von den grünen Glasflüſſen und Emaillen aus Eiſen.

Ein geringer Zuſatz von Eiſen theilt den Glasflüſſen gewöhnlich eine grüne Farbe mit, wie die mehrſten Hohenofenſchlacken, vorzüglich wenn Quickſteinerze mit Kalkzuſchlag verſchmolzen werden, hinlänglich beweiſen; die grüne Farbe dieſer Schlacken iſt oft unübertrefflich ſchön. Grünes Bouteillenglas iſt das gewöhnliche und das ſchlechteſte, weil das Eiſen keine ſolche hochgrüne Farbe giebt als das Kupfer, welches man zu den ſchönen ſmaragdgrünen Flüſſen anwendet. In Neri's Glasmacherkunſt mit Kunkels Anmerkungen findet man jedoch mehrere Vorſchriften zu grünen Glasflüſſen, worin der Eiſenkrokus allein die Färbung bewirken ſoll; ſie ſind aber wenig empfehlungswerth, beſonders weil viel Bleiglas zugeſetzt werden ſoll, welches die Eiſenfarben völlig zu zerſtören pflegt. Ich habe ſehr genau nach der Vorſchrift gearbeitet; nahm ich ſo wenig Krokus als angegeben war, ſo blieb das Glas farbenlos, und in größeren Quantitäten angewendet, ward es braun oder kolofoniumfarben. Die ſchönſten grünen Eiſenfarben erhielt ich auf folgende Art.

1. Ein Theil Eiſen ward mit 2 Wismuth und mit einem Fluß aus 2 Kryſtallglas, 2 ſchwarzem Fluß und $\frac{1}{4}$ Kohlenſtaub zuſammengeſchmolzen. Das Metallgemiſch lag auf dem Boden des Tiegels, und das darüber ſtehende Glas war ſchön dunkelgrün gefärbt. Noch ſchöner färbte ſich das Glas, als ich den Regulus zum zweitenmal, bloß mit einem Zuſatz von zweimal ſo viel Kryſtallglas umſchmolz. Als ich dies dunkelgrüne Glas aber für ſich allein, ohne einen Zuſatz von Brennbarem, mit mehr Kryſtallglas, um es heller zu machen, umſchmolz

ſchmolz, verwandelte ſich das Grün in eine Kolofonium-farbe.

2. Als ich 1 Eiſen mit ½ fixem Arſenik, ½ Kryſtallglas und etwas Kohlenſtaub zuſammenſchmolz, erhielt ich ebenfalls ein ſchönes dunkelgrünes Glas, welches ſich zu einem grünen, dem Magnet folgſamen Pulver reiben ließ. Ich wollte die Farbe durch einen größeren Zuſatz von Kryſtallglas heller machen, bekam dann aber ein ſchlechtes bouteillengrünes Glas. So wenig wie ſich das Eiſen alſo aus ſeinen Auflöſungen ohne Zutritt von Brennbarem, wodurch es mehr metalliſch wird, blau oder grün niederſchlagen läßt, eben ſo wenig giebt es mit Glasflüſſen oder Emaille grüne Farben *).

3. Der erſte Verſuch ſchien darauf hinzudeuten, daß die gelbe Farbe des Wismuth durch Eiſen grünlich wird; ich verſuchte daher, die grüne Farbe durch einen Zuſatz von Blau noch mehr zu erhöhen, und vermengte 2 Ct. Kieſelmehl, 6 Ct. Mennige, ¼ Ct. Eiſenſafran, aus der Auflöſung in Eſſig niedergeſchlagen, 8 Pfund Wismuthkalk und 4 Pfund kalcinirten Kobalt mit einander, hielt den Tiegel 10 Minuten lang vor dem Gebläſe und bekam dann ein dichtes, leichtflüſſiges, faſt undurchſichtiges und nur an den dünnen Kanten blau durchſcheinendes Glas. Es ward mit Waſſer fein gemahlen, auf gebrannten Porcelanthon oder auf Biscuit aufgetragen und ſchmolz dann ſchnell zu einer ſchönen, durchſichtigen, mineralgrünen Farbe, deren Oberfläche ſehr glänzend war. Wenn man einen noch größeren Grad von Hitze, als zum Schmelzen erforderlich iſt, anwendete, ſo würde man dieſen Fluß vielleicht als

*) Wenigſtens fällt die grüne Farbe, welche das oxydirte Eiſen und das Manganoxyd dem Glaſe mittheilen, immer ſchmutzig und unanſehnlich grau- oder ſchwärzlichgrün aus. 1 Theil Eiſenoxydul (Hammerſchlag) und 40 Theile Kupferoxyd geben dem damit geſchmolzenen Glaſe eine ſchöne, dauerhafte, ſmaragdgrüne Farbe.

als Emaille gebrauchen können. Ohne Zweifel hat das Brennbare, welches das Eiſen beim Niederſchlagen aus der Eſſigſäure aufzunehmen Gelegenheit hatte, die grüne Farbe hervorgebracht. Auch Eiſenblech läßt ſich mit dieſem Glaſe mit einer glänzenden, dichten, ſchwarzen Glaſur oder Emaille überziehen, nur muß man den Glühſpan vorher ſorgfältig wegſchaffen, weil dieſer ſonſt mit der Glaſur abſpringt.

4. Ich habe ſchon des grünen Pulvers erwähnt, welches man durch die Kalcination aus eiſenhaltigem Braunſtein erhält (§. 207, 4.), und bemerke daher noch, daß man durch das Verſchmelzen jenes Erzes, zwiſchen Kohlen im offnen Feuer, ein dunkelgrünes oft recht ſchönes Glas erhält. Es läßt ſich nicht behaupten, daß in allen Eiſenerzen Braunſtein vorhanden ſey, um daraus die grüne Farbe der Schlacken zu erklären; es iſt vielmehr viel glaublicher, daß ſie vom Eiſen herrührt, denn bei Eiſenproben mit rohen Erzen, die bloß im Kohlentiegel mit etwas Borax bedeckt gemacht werden, erhält man häufig nur eine undurchſichtige grüne Schlacke, aus welcher ſich der ganze Eiſengehalt ohne Verluſt ausbringen läßt. Die Proben haben in ſolchen Fällen entweder zu ſchwache Hitze gehabt, oder man hat ſie nicht lange genug ſtehen laſſen, oder es war beides der Fall.

§. 209. Von der grünen Eiſenfarbe in den Färbereien.

Wir haben bei der Blaufärberei durch Eiſen (§. 205, b.) geſehen, daß die mit Vitriolſäure gebeizte Leinwand durch Blutlauge zuerſt grün und dann durch Spühlen blau wird. Es ließe ſich daher wohl die Möglichkeit denken, das Eiſen zum Grünfärben anzuwenden, wenn man nur ein Mittel wüßte, dieſe eben ſo ſchnell entſtehende als verſchwindende Farbe zu

fixi-

fixiren *). Ein ſolches Mittel iſt mir aber gar nicht bekannt. Ob zur Bereitung des bekannten Mineralgrün auch Eiſen angewendet wird, laſſe ich dahin geſtellt ſeyn, weil die Zubereitung geheim gehalten wird **).

§. 210. Von der natürlichen weißen Eiſenfarbe im Mineralreich.

Wir haben geſehen, daß man bei der ſchwarzen, rothen, gelben, blauen und grünen Farbe immer auf die Gegenwart des Eiſens ſchließen kann; es entſteht daher die Frage, ob dies Metall nicht auch in ungefärbten oder weißen Mineralien vorkommt. Die farbenloſen eiſenhaltigen Mineralien ſind folgende ***):

1. Ich beſitze ein weißes mergelartiges Eiſenerz aus Kent in England, welches dort in cylindriſcher Geſtalt in Mergelgruben bricht und zur Verbeſſerung des Ackers angewendet wird. Aeußerlich iſt es weiß und mit einer Mergelhaut überzogen; inwendig aber mehr bräunlich, dicht wie trockner Thon, ſo hart wie Kalkſtein und ſo ſchwer als reiches Eiſenerz. Von Säuren wird es weder angegriffen noch aufgelöſt. Durch Kalciniren auf einem Scherben im Probirofen verlor es 31 Procent am Gewicht, ward dunkelbraun und dem Magnet folgſam. Durch die Behandlung mit gewöhnlichen Eiſenflüſſen wurden 47 Procent ſpröder Eiſenregulus ausgebracht. Ein anderes weißgraues, ſchweres und hartes thonartiges nicht cylindriſches Eiſenerz aus England hielt 51 Procent Eiſen.

2. Ein

*) Vergl. die Anmerk. zum §. 202.

**) Das Braunſchweiger Grün und überhaupt die grünen Kupferfarben kann Hr. R. hier nicht gemeint haben; ich weiß daher nicht, was er unter Mineralgrün verſteht.

***) Ein ſchönes weißes Foſſil — der Sommit — enthält nach Vauquelin 1 Procent Eiſenoxyd.

2. Ein ähnlicher weißer etwas gelblicher Thoneiſenſtein aus der Stollengrube von Weſterſilfberg im Kirchſpiel Norrbeck hielt 40 Procent Eiſen. (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1755.)

3. Die Eiſenblüthe aus Steyermark, welche auch in der Grube Hinsklak in Norrbeck vorkommt und allerlei Vegetationen bildet, iſt wohl eigentlich bloß reiner Kalk, deſſen Höhlungen, wie die der Stalaktiten oder Tropfſteine, durch Kalkwaſſer gebildet ſind. Bei einem ähnlichen Foſſil von Weſterſilfberg ſind die Höhlungen aber mit einem roſtfarbenen, eiſenhaltigen Kies ausgefüllt, der wirklich Eiſenblüthe iſt, und kleine, ganz weiße, halbdurchſichtige, vieleckige Kryſtalle bildet, die durch Glühen ſchwarz werden, und welche der Magnet dann eben ſo ſtark wie reines Eiſen anzieht.

4. Bekannter ſind die weißen Eiſenerze, der Stahlſtein oder der ſo genannte Pflinz aus Steyermark. Dies Erz iſt in der Grube faſt ganz weiß, wird aber gelb und zuletzt ſchwarz, wenn es lange an der Luft und im Feuchten liegt, oder geröſtet wird. Das reichſte Erz giebt etwa 40 Procent ſtahlartiges Eiſen *).

5. Der weiße Kalk oder Thonſtein von Wattholm bei Upſala, von Weſterbergslagen und Norberg und im Kirchſpiel Norrbeck wird im Feuer und an der Luft ſchwarz und enthält 10 bis 15 Procent Eiſen. Durch das

*) Ganz reines kohlenſaures Eiſenoxydul beſteht aus 61,08 Oxydul und 38,92 Kohlenſäure, und das Oxydul enthält 47,16 reguliniſches Eiſen. Das natürliche kohlenſaure Oxydul — der Spatheiſenſtein — enthält aber immer 3 bis 5 Procent Manganoxyd und zuweilen auch Talkerde und Kalkerde. Durch Verwitterung und durch das Röſten oxydirt ſich das Oxydul zum Theil auf Unkoſten der Kohlenſäure, welche dann als Kohlenoxydgas entweichen muß.

das Kalciniren erleidet er einen Gewichtsverluſt von 20, 30 bis 40 Procent, der aus Waſſer und Luftſäure beſteht.

6. Der weiße pyramidaliſche Kalkſpath, oder die ſogenannten Schweinszähne, kommen ſehr häufig in den Dannemorer Eiſengruben vor, und ſind äußerlich mit einer weißen Rinde bedeckt, welche durch Glühen ſchwarz und dem Magnet folgſam wird; inwendig beſtehen ſie aus reinem weißen Kalkſpath, der aber häufig noch viel Eiſen enthält, welches bei der Auflöſung in derſelben Geſtalt, welche der Kalkſpath hatte, zurückbleibt.

7. Das ſogenannte weiße Zinnerz, oder die gelblichweißen zinnhaltigen Eiſengranaten aus dem Kalkbruch zu Gökum im Kirchſpiel Dannemora, enthalten 20 und oft noch mehr Procent Eiſen. Das vormals ſogenannte weiße Zinnerz iſt häufig nichts anders als Schwerſtein (§. 178, 3.).

§. 211. Von der künſtlichen weißen Eiſenfarbe.

Bei den folgenden Unterſuchungen (§§. 217-248.) wird das Eiſen oft mit weißer Farbe vorkommen. Hier will ich nur folgende Fälle ausheben.

a. Starke Vitriolſäure löſt das Eiſen ohne Verdünnung mit Waſſer nicht völlig auf, ſondern zerfrißt es zu einem weißen Pulver *), welches an der Luft roſtet oder gelb wird. Wenn man den grünen Vitriol bis zu einem gewiſſen Grade im Sonnenlicht trocknen läßt, ſo beſchlägt er ebenfalls weiß; in einer ſtärkeren Hitze, wobei ſich das Kryſtalliſationswaſſer ver-

*) Dies weiße Pulver iſt bekanntlich ſchwefelſaures Eiſenoxydul, dem es an Kryſtalliſationswaſſer fehlt.

verflüchtigt, wird er gelb und endlich in der Glühhitze roth.

b. Arſenikſäure giebt mit dem Eiſen in der Siedhitze eine farbenloſe Auflöſung, woraus ſich aber mit der Zeit von ſelbſt ein weißer Kalk niederſchlägt, der auch beim Trocknen weiß bleibt, in einer ſtärkeren Hitze aber ſchwarz wird und vor dem Löthrohr zu einer ſchwarzen Glasperle ſchmelzt, die nicht eher vom Magnet gezogen wird, als bis das Arſenik größtentheils verflüchtigt iſt. Aus der friſch bereiteten farbenloſen Auflöſung wird das Eiſen durch Alkalien ebenfalls als ein weißer Kalk niedergeſchlagen.

c. Auch die Weinſteinſäure löſt das Eiſen in der Siedhitze auf; es fällt aber zum Theil, mit etwas Säure verbunden, ſogleich als ein kreideweißer Kalk wieder zu Boden, welcher die weiße Farbe lange Zeit behält, aber doch mit der Zeit an der Luft gelb wird, und im Feuer mit einem weinſteinartigen Geruch und mit Zurücklaſſung einer ſchönen rothen Malerfarbe verbrennt. Aus der klaren Auflöſung kann man das Eiſen durch Soda und durch Schwefelleber weiß niederſchlagen.

d. Das fateſcirende Urinſalz, oder das Perlſalz, vorzüglich aber das daraus bereitete mikrokosmiſche Salz, ſchlagen das Eiſen aus der Auflöſung in Salpeterſäure als ein weißes Pulver nieder.

e. Der weiße Niederſchlag aus der Auflöſung des Eiſens in Flußſäure durch Kalkwaſſer (§. 193.) behält ſeine Farbe an der Luft, und giebt nur in einer ſtarken Hitze mit Emailleſluß eine rothe Farbe. Uebrigens werden alle die vorhin genannten Niederſchläge durch Kalciniren gelb, roth oder ſchwarz. Weil die weißen Pigmente aber weder zum Färben noch zu einem andern Zweck zu gebrauchen ſind, ſo will ich mich auf keine weitläuftigere Beſchreibung einlaſſen.

Bei den weißen Eiſenniederſchlägen muß ich noch der weißen Eiſenerde erwähnen, die Zimmermann (im erſten Stück ſeiner Bergakademie) als Niederſchlag aus einer ſehr langſam zubereiteten Auflöſung des Eiſens in Königswaſſer (§. 234.) erhalten haben will. Weil er ſich indeß über die Eigenſchaften und über das Verhalten dieſer Eiſenerde nicht deutlich genug ausläßt, ſo daß man nicht wiſſen kann, ob ſie aus Eiſen allein beſteht, oder nicht, und weil ich den Verſuch nicht wiederholt habe, ſo kann ich nicht mit Zuverläßigkeit darüber urtheilen.

Ueber den weißen amianthartigen Körper (Grignon's Eiſenamianth), der durch die Einwirkung des Feuers auf das Eiſen entſteht, habe ich mich ſchon früher (§. 62, 5.) erklärt.

Der reißbleiartige Rückſtand aus der Auflöſung des grauen Roheiſens in Vitriolſäure, giebt durch Kalciniren ebenfalls 3 bis 4 Procent weiße Erde (§. 121, 11.). Weil indeß 100 Pfund Eiſen nur 6 Pfund von dem reißbleiartigen Körper, und 100 Pfund von dieſem nur 4 Pfund weiße Erde geben, ſo enthält das Eiſen höchſtens nur ¼ Procent davon. Deshalb ſowohl, als auch weil ſich dieſe Erde bei der Unterſuchung als reiner Quarzſand mit etwas Reißblei verhält, ſich auch durch Brennbares nicht reduciren läßt, iſt ſie wohl nur zufällig im Eiſen enthalten, und kann um ſo weniger als die eigentliche Eiſenerde angeſehen werden, als ſie im geſchmeidigen Stabeiſen, oder in dem umgeſchmolzenen Roheiſen, gerade in der geringſten Quantität enthalten iſt. Das Eiſen giebt auch beim Kalciniren durchaus nur rothe Kalke.

Die vorhin aufgeführten weißen Eiſenerze ſind alle entweder durch Kryſtalliſation oder durch Niederſchlag entſtanden, und enthalten daher viel Kryſtalliſationswaſſer, welches die Urſach ihrer weißen Farbe ſeyn kann,

weil ſie ſogleich gelb, ſchwarz oder roth werden, ſobald man ihr Kryſtallwaſſer verflüchtiget. Es ſcheint daher noch nicht mit Zuverläßigkeit erwieſen zu ſeyn, daß das Eiſen für ſich allein weiße Farben hervorbringt *).

*) Der ſpäthige Eiſenſtein enthält kein Kryſtalliſationswaſſer, indeß ſind alle weiße Verbindungen des oxydirten Eiſens mit Säuren unbeſtändig, theils wegen der leichten Zerſtörbarkeit der Säuren, theils wegen der Neigung des Oxyduls, ſich ſtärker zu oxydiren.

Der braunen Eiſenfarbe hat Hr. R. nicht ausdrücklich erwähnt, ſondern ſie mit unter der gelben abgehandelt. Außer dem Brauneiſenſtein haben noch andere braune Foſſilien (Turmalin ꝛc.) ihre Farbe vom Eiſen. Die Niederſchläge aus den Eiſenauflöſungen, welche eine braune Farbe haben, ſind mehrentheils Gemenge von Eiſenoxyd und Eiſenoxydul. Zum Braunfärben der Leinwand und der Baumwolle bedient man ſich des eſſigſauren Eiſenoxyds. Die verſchiedenen braunen Farbennuancen auf Porcelan und Emaille ſind Miſchungen von Eiſenoxyd, Braunſtein und Kupferoxyd in verſchiedenen Verhältniſſen.

Achte

Achte Abtheilung.

Von der Auflöſung des Eiſens.

§. 212. Von den verſchiedenen Arten der Auflöſung.

Wenn das Eiſen aus dem feſten in den flüſſigen Zuſtand gebracht, oder wenn der Zuſammenhang der Beſtandtheile ſo aufgehoben und geſtört iſt, daß es ſich mit anderen Körpern innig verbinden läßt, ſo nennt man dieſen Zuſtand eine Auflöſung. Die Auflöſung kann alſo entweder auf dem trocknen Wege durch Schmelzen und Vermiſchen mit anderen Metallen (4., 5., 6. Abtheilung), oder auf dem naſſen Wege durch flüſſige Körper erfolgen, und dieſen Fall wollen wir hier unterſuchen.

Nach allgemeinen Begriffen laſſen ſich mehrere Grade der Auflöſung unterſcheiden.

a. Die eigentliche Auflöſung, wenn das Eiſen von einer hinreichenden Menge Flüſſigkeit ganz aufgenommen und ſelbſt flüſſig wird, ſo wie ſich Salz im Waſſer auflöſt.

b. Das Roſten oder Zerfreſſen, wenn das Eiſen durch wenig Flüſſigkeit angegriffen und in Roſt oder in Ocker verwandelt wird und das Anſehen eines erdartigen Pulvers erhält.

c. Das Beizen, wenn man bloß die Oberfläche des Eiſens durch Auflöſungsmittel vom Glühſpan zu reinigen und die wahre Eiſenfarbe darzuſtellen, beabſichtiget (§§. 15, 1. 242.).

d. Das Etzen, welches eigentlich eine Art von Beizen iſt, indem die Oberfläche des Eiſens nur an gewiſſen Stellen angegriffen wird, um durch die entſtehenden Vertiefungen Zeichnungen oder Figuren zu bilden (§. 229.).

Faſt alle Flüſſigkeiten löſen das Eiſen auf; einige indeß nur langſam und unvollkommen und nicht ohne chemiſche Handgriffe. Die wirkſamſten Auflöſungsmittel ſind die Säuren aus den drei Naturreichen. Nach der Verſchiedenheit des Eiſens und der Säuren erfolgt die Auflöſung ſchneller oder langſamer, vollkommner oder unvollkommner und mehr oder weniger reichlich. Die Säuren verbinden ſich gern mit dem Brennbaren, welches das Eiſen in ſo großer Menge enthält, weshalb der auf dieſe Art kalcinirte, oder ſeines Brennbaren beraubte Eiſenkalk, aus den mehrſten Säuren, beſonders bei ungehindertem Luftzutritt, niederfällt, weil er nicht mehr in derſelben Quantität aufgelöſt bleiben kann. Dies iſt auch der Grund, warum ſich das Eiſen in ſeinen Auflöſungen von denen der anderen Metalle ſo verſchieden verhält, indem ſie faſt niemals zur Sättigung gebracht werden können, ohne nach der verſchiedenartigen Beſchaffenheit des Eiſens oder der Auflöſungsmittel ein ſchwarzes, braunes, gelbes oder weißes farbenloſes erdartiges Pulver fallen zu laſſen, obgleich die Flüſſigkeit häufig noch immer mehr metalliſches Eiſen aufzulöſen im Stande iſt *).

Berg-

*) Der Grund dieſer Erſcheinung iſt bekanntlich der zweifache Oxydationszuſtand, den das Eiſen anzunehmen fähig iſt, und die große Neigung des Oxyduls, ſich in Oxyd zu verändern, welche durch die Auflöſung in Säuren noch mehr befördert wird. Das

Bergman hat in ſeiner Abhandlung von der Wahlanziehung die genaueſte Auskunft uͤber die Aufloͤſung des Eiſens und der uͤbrigen Metalle und mineraliſchen Subſtanzen in Saͤuren und uͤber die Verwandtſchaftsgeſetze gegeben, welche die Koͤrper untereinander und zu den Aufloͤſungsmitteln, beim Aufloͤſen und beim Niederſchlagen befolgen. Deshalb kann ich mich darauf be-

Das Eiſen bildet mit allen Saͤuren zwei ſehr verſchiedene Salze, das Oxydulſalz und das Oxydſalz, von denen das erſtere immer ſehr unbeſtaͤndig iſt und ſich ſchnell in Oxydſalz umaͤndert. Weil dieſes aber mehr Saͤure zur Neutraliſirung erfordert, als jenes, ſo kann die Umaͤnderung nicht anders erfolgen, als daß ſich zugleich (auch bei den aufloͤslichen Oxydſalzen) ein Niederſchlag bildet, den man fruͤher fuͤr Eiſenoxyd hielt, welcher aber — wie wir jetzt durch Berzelius gruͤndliche Unterſuchungen wiſſen — ein baſiſches Salz, naͤmlich eine Verbindung von vielem Eiſenoxyd mit wenig von der Saͤure iſt, worin ſich das Eiſen aufgeloͤſt befand, aber ſtets in ſo beſtimmten Verhaͤltniſſen, daß die in der Fluͤſſigkeit zuruͤckbleibenden Eiſenſalze voͤllig neutrale Verbindungen des Oxyduls und des Oxyds (oder zuletzt des Oxyds allein) mit der Saͤure bilden. Die baſiſchen Eiſenoxydſalze (baſiſche Eiſenoxydulſalze kennt man bis jetzt nicht) ſind alle voͤllig unaufloͤslich, laſſen ihre Saͤure durch Sieden mit Alkalien kaum fahren und verhalten ſich faſt wie Oxyd. Die Oxydſalze ſind in der Regel ſchweraufloͤslicher, als die Oxydulſalze und erfordern mehr Saͤure zur Neutraliſirung. Der Zuſatz von metalliſchem Eiſen zu einer Eiſenaufloͤſung hat eigentlich zum Zweck, das beim Sieden ſich bildende Oxydſalz zu zerlegen, welches theils durch die Vertheilung des Sauerſtoffs, der vom Oxyd an das Eiſen tritt, wodurch beide oxydulirt werden, theils durch die wahrſcheinlich damit in Verbindung ſtehende Abſcheidung von baſiſchem Oxydſalz bewirkt wird. Der Zuſatz des reguliniſchen Eiſens vermehrt alſo das Ausbringen an Eiſenoxydulſalz, welches man in der Regel zur Abſicht hat. Auch andere Metalle, die, wie das Eiſen, zwei oder gar noch mehrerer Oxydationsſtufen faͤhig ſind (vom Gold, Silber, Platin, Wismuth, Zink und Tallur kennt man allein bis jetzt nur ein Oxyd, indem es von den neu entdeckten Metallen noch zweifelhaft bleiben muß), bilden mit den Saͤuren verſchiedene Verbindungen, je nachdem das Oxyd oder das Oxydul mit der Saͤure vereinigt iſt; allein die Oxydule der uͤbrigen Metalle ſind weniger geneigt ſich ſtaͤrker zu oxydiren und deshalb bieten ihre Verbindungen mit Saͤuren nicht die auffallenden Erſcheinungen dar, welche bei den Eiſenſalzen gefunden werden. — Ich habe dieſe allgemeine Bemerkung voranſchicken zu muͤſſen geglaubt, um dem Leſer die Erklaͤrung mehrerer Erſcheinungen, welche Hr. R. damals noch nicht richtig anſehen konnte, ſelbſt zu uͤberlaſſen.

beſchränken, nur die Verſuche anzuführen, welche für das praktiſche Leben von Wichtigkeit ſind; ich werde die verſchiedenen Auflöſungsarten in Rückſicht auf Künſte und Handwerke durchgehen, und mit der unvollkommenſten aber bekannteſten Auflöſung, nämlich mit der Verwandlung des Eiſens in Roſt, den Anfang machen.

§. 213. Vom Verhalten des Eiſens an der Luft.

In trockner oder warmer Luft behält das Eiſen ſeine blanke Oberfläche ganz unverändert (§. 17.); wenn die Luft aber feucht iſt und wenn eine öftere Abwechſelung von Wärme und Kälte ſtatt findet, wird das rein geſchliffene Eiſen ſehr bald zuerſt auf einigen Punkten, nämlich da, wo ſich ganz kleine, dem bloßen Auge kaum ſichtbare Poren oder Undichtigkeiten zeigen, mit einem gelben oder röthlichbraunen erdartigen Roſt überzogen, der ſich, wie die Strahlen eines Sterns, nach allen Seiten von einem Mittelpunkt aus weiter verbreitet. Nach und nach kann das Eiſen durch ſolchen Roſt ganz zerſtört werden, weil die Luft das Phlogiſton immer mehr an ſich zieht und es in einen pulverartigen aufgeſchwollenen Roſt verwandelt. Es iſt mit dem Roſten eben ſo, wie mit dem Verbrennen des Eiſens, indem es auch röthlichgelb wird, den größten Theil ſeines Phlogiſtons verliert, zu einem größeren Umfang anſchwellt und eine pulverartige Conſiſtenz erhält. Der Roſt, welcher zuerſt locker war, verhärtet oder ſintert nach und nach zuſammen, und bildet einen feſten Körper oder eine Art von Erz, wovon man bei mehreren Sumpf- und Moraſterzen und ſelbſt bei einigen Blutſteinen unläugbare Beweiſe findet. Während dieſe Verwandlung vorgeht, bemerkt man an dem Eiſen die beſondere Eigenſchaft, daß es alle anderen feſten Körper, vorzüglich Steinarten, wie Mörtel verbindet und an einander befeſtigt.

In-

In den Apotheken kennt man den Eiſenroſt vorzüglich unter dem Namen Crocus martis aperiens. Zum mediciniſchen Gebrauch ſoll er am wirkſamſten dargeſtellt werden, wenn man Feilſpäne von Eiſen und Stahl der Wirkung des Thaues in freier Luft ausſetzt und das Metall auf dieſe Weiſe ſich langſam in ein Pulver verwandeln läßt. Das Eiſen verliert ſein Phlogiſton dadurch indeß nicht gänzlich, ſondern es wird noch ziemlich ſtark vom Magnet gezogen; durch ferneres Kalciniren im Feuer geht das flüchtige Brennbare aber deſto leichter ganz weg, der Roſt wird dunkelroth und erhält dieſelben Eigenſchaften, als der im bloßen Feuer zubereitete Crocus martis adſtringens. Wenn man ein reines alkaliſches Salz, z. B. Oleum tartari per deliquium, auf verroſtetes Eiſen ſtreicht, ſo wird der verhärtete Roſt nach einiger Zeit lockerer und läßt ſich viel leichter wegbringen (§. 7.). Aus den Eigenſchaften des Roſtes, ſich in Alkalien zum Theil aufzulöſen, bei ſeiner Entſtehung kryſtallartige Vegetationen zu bilden und als Arznei eine eröffnende und ſtärkende Wirkung zu äußern, ſollte man faſt ſchließen, daß er ſeine Entſtehung einer Säure verdanken müßte, welche beim Zutritt der Feuchtigkeit auf das Eiſen wirkt und es angreift. Ob dieſe Säure aber aus dem Eiſen oder aus der feuchten Luft kommt, iſt bis jetzt noch unentſchieden, denn obgleich die atmoſphäriſche Luft ſehr viel Luftſäure enthält, welche in Verbindung mit Waſſer das Eiſen aufzulöſen im Stande iſt, ſo werden wir doch weiter unten (§. 216.) ſehen, daß die Luftſäure allein nicht die allergeringſte Wirkung auf ein reines und polirtes Stück Eiſen zu äußern vermogte, ſo daß der Roſt wenigſtens durch dieſe Säure allein nicht entſtehen kann. Es wird daher gar nicht unwahrſcheinlich, daß das Eiſen eben ſo, wie mehrere andere unedle Metalle, eine eigenthümliche Säure enthält, welche ſich beim Zutritt der Feuchtigkeit und der Luft wirkſam zeigt,

vor-

vorzüglich da man weiß, daß eine Art Eiſen mehr als die andere zum Roſten geneigt iſt.

Es iſt indeß durch alle Verſuche erwieſen, daß das Eiſen ohne Zutritt von feuchter Luft eben ſo wenig roſtet, als es ohne Zutritt von Luft verbrennen kann, und aus dieſem Grunde wird das Eiſen auch durch das Ueberziehen mit anderen Metallen, mit Firniß und mit Emaille gegen das Roſten bewahrt. Es iſt merkwürdig, daß die Stellen, von denen man den Roſt einmal abgerieben hat, viel geneigter ſind, von neuem zu roſten, als die ungeroſteten Stellen, welches die Meinung zu beſtätigen ſcheint, daß der Roſt eine wirkliche, aus dem Eiſen abgeſchiedene Säure ſey, welche die Feuchtigkeit eben ſo wie der vitrioliſche Colcothar an ſich zieht. Dadurch wird es auch einleuchten, warum Alkali das Roſten verhindert und den ſchon entſtandenen Roſt auflöſt, indem es ſich mit der Säure verbindet *).

Ich habe vorhin bemerkt, daß die reine Luft auf das blanke und polirte Eiſen keine Wirkung äußert; um indeß zu ſehen, ob das Eiſen bei einer großen Oberfläche, z. B. in Geſtalt von Feilſpänen, keine Veränderung oder Verminderung der Luft hervorbringen könne, ſtellte ich folgenden Verſuch an. Es wurden 2 Loth Roheiſenbohrſpan bei einer Wärme von 10 Grad über dem Gefrierpunkt, in eine gläſerne Retorte gethan, die Mündung derſelben verkorkt und dann unter Waſſer ge-

*) Bis jetzt weiß man noch nicht mit Beſtimmtheit, was der Roſt eigentlich iſt. Nach Bergman ſoll er aus 24 Kohlenſäure und 76 Oxyd beſtehen, allein dies Verhältniß iſt den übrigen Verbindungen der Kohlenſäure mit den Baſen durchaus nicht angemeſſen, auch hat B. das Waſſer als einen nothwendigen Beſtandtheil des Roſtes ganz überſehen. Hausmann hält den Roſt für eine Verbindung des Eiſenoxyd mit Waſſer, und glaubt, daß die Kohlenſäure nur zuweilen ein zufälliger Beſtandtheil ſey. Nach Thompſon iſt er baſiſches kohlenſaures Eiſenoxyd, deſſen Farbe durch Waſſer veranlaßt ſey, weil er ſich in Säuren mit Aufbrauſen auflöſt, welche Behauptung durch meine Verſuche beſtätigt wird.

gebracht, um alle Veränderungen der Temperatur beim Oeffnen der Retorte zu vermeiden. Als nach Verlauf von einigen Monaten die Wärme um einige Grade abgenommen hatte, zog ich den Kork unter dem Waſſer heraus, und fand es ſehr natürlich, daß das Waſſer im Retortenhals beträchtlich ſtieg. Ich ließ die Retorte nun einige Tage lang unverkorkt ſtehen, bis es ſo kalt geworden war, daß das Waſſer in der Vorlage um den Retortenhals zu frieren anfing; die Luft hatte ſich jedoch in der Retorte nicht ſo ſtark zuſammengezogen, daß das Waſſer bis in den Bauch getreten wäre, obgleich es im Halſe weit höher ſtand, als vorher. Jetzt ward die ganze Vorrichtung an einen warmen Ort gebracht, worauf das Waſſer wie ein Barometer fiel und ſtieg, bis ich die Vorrichtung recht hoch in die Höhe ſtellte, um die warme Temperatur dadurch recht gleichmäßig zu erhalten. Nach einigen Wochen fand ich das Waſſer im Retortenhals ungewöhnlich hoch geſtiegen, und bei genauerer Unterſuchung bemerkte ich ſogar, daß es in den Bauch der Retorte getreten war und darin ſchon höher ſtand als die Bohrſpäne. Bei Tage fiel das Waſſer im Retortenhalſe etwas; als ich die ganze Vorrichtung aber in die Kälte ſtellte, ſtieg es ſehr ſchnell in die Höhe und füllte einen großen Theil der Retorte aus; brachte ich die Retorte wieder in die Wärme, ſo fiel das Waſſer im Retortenhalſe ſo ſehr, daß es ſchien, als wäre es gänzlich ausgetrieben. Ich verkorkte die Retorte unter dem Waſſer, nahm ſie dann heraus und brachte einen brennenden Spahn hinein, der aber ſogleich erloſch, ſey es weil die Oeffnung der Retorte zu enge, oder weil die Luft zu ſchlecht war. Die atmosphäriſche Luft muß entweder für ſich allein dieſelben Erſcheinungen hervorbringen können, oder ſie iſt durch den Bohrſpan ſo verändert und ihr Volum ſo vermindert worden, daß das Waſſer in der Retorte in die Höhe ſteigen konnte. Geſchah das letztere, ſo

muß

muß die gute Luft, nach Scheele's Theorie, das Phlogiſton des Bohrſpans an ſich gezogen haben, wodurch Hitze entſtand, welche durch das Glas entwichen iſt. Ein zweiter Verſuch mit 2 Loth Eiſenfeilſpan ſcheint dies zu beſtätigen. Die Retorte ward eben ſo wie beim erſten Verſuch verſperrt, aber erſt nach 6 Wochen in einer warmen Temperatur geöffnet, wobei das Waſſer dennoch bis hoch in den Hals hinaufſtieg. Wäre hier keine Luft verloren gegangen, ſo hätte die Wärme das Aufſteigen des Waſſers verhindern müſſen. Uebrigens zeigten ſich hier ganz dieſelben Erſcheinungen, wie beim erſten Verſuch.

§. 214. Verſuche über Sinterungen mit Eiſen.

Ob die Eigenſchaft des Eiſens, zu roſten und zu einer harten Maſſe zuſammenzuſintern, wovon wir eben geſprochen haben, auch zur Darſtellung eines Kittes oder eines Verbindungsmittels für andere harte Körper benutzt werden kann, wollen wir jetzt unterſuchen. Wie es mit dieſen Sinterungen zugeht, findet man in mehreren Schriften, und kann ſich davon durch tägliche Erfahrungen auf Kanonengießereien belehren, indem das Bohrmehl durch Liegen an der Luft verroſtet und zu feſten Maſſen zuſammenſintert, die äußerlich das Anſehen des reinen Roheiſens haben, inwendig aber wie ſchwarzbrauner Blutſtein ausſehen und alle mögliche Unreinigkeiten, Sand, Stein, Kohlen, Holzſpäne u. ſ. f., enthalten. Ein Cement aus dieſem Bohrſpan mit etwas Kalk giebt nach meinen Erfahrungen für Bretterdächer die dauerhafteſte und beſte Bedeckung, es ſey denn, daß ſich der Eiſenroſt nach dem Sintern noch mehr zerſtört, wovon mir aber kein zuverläßiges Beiſpiel bekannt iſt.

Um das Verhalten des Eiſens beim Zuſammenſintern durch Roſten für ſich allein und mit Zuſätzen zu unterſuchen, ſtellte ich folgende Verſuche an. Die ſechs erſten

erſten Miſchungen haben gleich lange, nämlich ein Jahr lang, in beſondern Gläſern geſtanden.

1. Ein Probircentner reiner Feilſpan von Stabeiſen ward in einem offnen gläſernen Kolben in einem nicht geheizten Zimmer ein Jahr lang hingeſtellt und mit reinem Waſſer durch fortgeſetztes Nachtröpfeln feucht erhalten. In den erſten Monaten roſtete der Feilſpan nur ſtellenweiſe, und hing an dieſen Stellen feſt mit dem Glaſe zuſammen; zuletzt verwandelte ſich aber alles in eine körnige, äußerlich roſtfarbene und inwendig ſchwarze Maſſe, welche mit dem Glaſe feſt zuſammenhing und 8 Procent am Gewicht zugenommen hatte. Nach dem Kalciniren im Probirofen hatte der Kalk eine violette Farbe angenommen und war 23½ Procent ſchwerer geworden.

2. Ein Probircentner Feilſpan von derſelben Beſchaffenheit war ein Jahr lang unter denſelben Umſtänden mit zerfloſſenem Weinſteinſalz feucht erhalten; er blieb durchaus unverändert, ohne zu roſten oder ſich aufzulöſen, welches auch bei andern alkaliſchen Laugen geſchah, ſo daß Alkali das Roſten nicht befördert, ſondern verhindert. Der Feilſpan hatte aber durch das Alkali 10 Procent am Gewicht zugenommen, und nach dem Kalciniren betrug die Gewichtsvermehrung ſogar 33 Procent, wobei ſich ſeine Farbe in dunkelgrün und nach einigen Tagen in dunkelbraunroth umwandelte. Durch Kochen mit Waſſer ließ ſich nicht die geringſte Spur einer Auflöſung des Eiſens durch Alkali bemerken *).

3. Ein

*) In einer Auflöſung von reinen Alkalien ſcheint ſich das metalliſche Eiſen zwar nicht ſchneller zu oxydiren, als wenn es bloß mit reinem Waſſer digerirt wird: allein das Alkali verzögert, nach meinen Verſuchen, die Bildung des Oxyds, indem das Eiſen länger in dem Zuſtand des grünen Eiſenoxydulhydrats bleibt. Eben dies iſt beim Digeriren des Eiſens mit einer Boraxauflöſung der Fall, welches bekanntlich baſiſches boraxſaures Natron iſt.

3. Ein Centner von dieſem Feilſpan auf dieſelbe Art mit Weingeiſt behandelt, roſtete nicht, ſondern war am Ende des Jahres noch eben ſo blank als anfänglich.

4. Durch eine Salmiakauflöſung ſinterte der Feilſpan ſchon nach 4 Monaten ganz feſt zuſammen und ſah äußerlich wie ein brauner glänzender Blutſtein aus. Das Eiſen hatte ſich durchaus in einen braunrothen Roſt verwandelt und war ſo hart zuſammengeſintert, daß es ſich mit dem Stahl poliren ließ; am Glaſe ſaß es ſo feſt, daß es ſich nicht ablöſen wollte, weshalb ich es wieder mit Waſſer befeuchtete, worauf es ſich nach einem Monat ablöſte. Nach 10 Monaten verlor die Maſſe ihre Härte, ſie quoll in die Höhe und zerfiel von ſelbſt zu Pulver, welches 148 Pfund wog, alſo durch das Salz um 48 Procent ſchwerer geworden war. Nach dem Auslaugen und ſtarken Kalciniren im Probirofen ward der Kalk dunkelroth und wog nur noch 28 Procent mehr als der Feilſpan.

5. Eine Auflöſung des Salmiak in Eſſig verwandelte den Feilſpan in 3 Monaten in einen braunen Roſt, der aber nicht hart war. Durch neue Anfeuchtung mit Eſſig ſinterte die Maſſe nach einem Monat zu einem Klumpen zuſammen, welche durch Befeuchten mit Waſſer binnen einem Jahr zu einem braunen Roſt zerfiel, welcher 77 Procent ſchwerer geworden war. Nach dem Kalciniren ward der Kalk heller und wog 34 Procent mehr als der Feilſpan.

6. Ein Centner Feilſpan mit eben ſo viel Schwefel zuſammengerieben und mit Waſſer befeuchtet, entwickelte ſchon beim Zuſammenreiben Wärme, und ſinterte nach 6 Monaten beinahe eben ſo feſt wie No. 4 zuſammen. Aeußerlich war die Maſſe roſtfarbig, auf dem Bruch aber ſchwarz und zeigte noch unveränderte Schwefel- und Eiſentheile. Durch neues Befeuchten mit Waſſer

ward die Maſſe in einem halben Jahr noch härter als Blutſtein, ſie ſaß ſehr feſt am Glaſe, ohne ſich aber ausgedehnt oder zuſammengezogen zu haben, und wog 254 Pfund, war alſo 54 Procent ſchwerer geworden. Durch Kalciniren im Probirofen ward ſie dunkelroth und wog 133 Pfund, oder 33 Procent mehr als zuerſt. Vom Magnet ward ſie nicht merklich gezogen.

7. Eiſenfeilſpan, der mit einer Auflöſung von Kochſalz im Waſſer angefeuchtet und auf einem Brett ausgebreitet ward, war ſchon in 8 Tagen geroſtet und zuſammengeſintert. Durch ſtärkeres Befeuchten mit Salzwaſſer war die Erhärtung nach 3 Wochen noch ſtärker, und auf der geroſteten Oberfläche befanden ſich viele kleine Waſſertropfen, welche herausgepreßt zu ſeyn ſchienen und im höchſten Grade zuſammenziehend, aber durchaus nicht ſalzig ſchmeckten. Mit Salpeterſäure brauſte dies Waſſer heftig auf, wobei ſich ein braunes Pulver niederſchlug, welches aus Eiſen beſtand und durch einen ſtärkeren Zuſatz von Scheidewaſſer wieder aufgelöſt ward. Das gelbe Waſſer ſcheint alſo Mineralalkali aus dem Kochſalz zu ſeyn, welches etwas Eiſen aufgelöſt hat, während ſich die Salzſäure mit dem Eiſenroſt verbindet (§. 255.).

Ich ließ die geſinterte Maſſe ein ganzes Jahr lang an der freien Luft ſtehen; ſie blieb aber gleich hart und ließ ſich kaum von dem Brett abtrennen. Um zu ſehen, ob ſich Eiſen wirklich in Salzwaſſer auflöſen würde, kochte ich zuſammengeſinterten Feilſpan in einer ſtarken Salzlauge. Es entſtand beim Kochen ein ſtarkes Aufbrauſen, und der Eiſenroſt, welcher vorher röthlichgelb geweſen war, ward nun ganz ſchwarz *), allein die Salzlauge hatte nicht das geringſte vom Eiſen aufgelöſt. — Um aber auch zu erfahren, ob ſich die Natur des Koch-

*) Er war aus dem Zuſtand des Hydrats in den des Oxyduls übergegangen.

Kochſalzes durch das Roſten des Eiſens verändert habe, laugte ich es aus dem Roſt mit ſiedendem Waſſer aus, ſeihete die Auflöſung durch, dampfte ſie ab und ließ ſie anſchießen, erhielt aber reines unverändertes Kochſalz. Der nach dem Kochen zurückgebliebene Roſt ſinterte nach einiger Zeit ſtark zuſammen, obgleich etwas ſchwächer als zuerſt.

8. Fein geſiebter Bohrſpan von grauem Roheiſen ward mit einer Auflöſung von Eiſenvitriol in Waſſer angefeuchtet; er ſinterte nach einigen Tagen mit einer röthlichbraunen Farbe zuſammen und ward nun mit mehr Vitriollauge befeuchtet, worauf die ganze Maſſe nach 4 Monaten zu Pulver zerfiel, welches durch Auslaugen Eiſenvitriol gab. Der Rückſtand ward durch Kalciniren ſchwarz und gab keinen Schwefelgeruch zu erkennen, obgleich Kohlenſtaub zugeſetzt ward.

9. Derſelbe Roheiſenbohrſpan ward durch Befeuchten mit Kupfervitriol warm und es ſchlug ſich Kupfer auf dem Eiſen nieder. Nach 8 Tagen war die Maſſe ziemlich feſt zuſammengeſintert, hatte eine hellbraune Farbe und ward mit mehr Kupferwaſſer befeuchtet, wobei ſich wieder Wärme entwickelte. Nach 4 Monaten war alles zu einem roſtigen Pulver zerfallen, welches durch Kalciniren ſchwarz ward, und woraus ich durch Kochen mit Waſſer etwas Eiſen erhielt.

10. Bohrſpan mit einer Alaunauflöſung angefeuchtet, entwickelte keine Wärme, wohl aber hepatiſche Luft, welche bei anderen Salzen nicht entſtand. Nach acht Tagen hatte ſich der Bohrſpan mit einer gelblichbraunen Farbe zuſammengeſintert und ward mit mehr Alaunlauge befeuchtet, worauf die Maſſe zu einem pulverartigen Roſt zerfiel, aus welchem ich durch Kochen mit Waſſer Eiſenvitriol erhielt. In der Glühhitze ward das Pulver röthlichbraun.

11. Durch

11. Durch Befeuchten mit Flußſpathſäure ward der Bohrſpan äußerlich roſtfarbig und inwendig ſchwarz, er wollte aber nicht zuſammenſintern, ſondern ward immer lockerer und zerfiel zuletzt zu einem braunen Roſt.

12. Bohrſpan, der mit einer Auflöſung von reinem Salpeter befeuchtet ward, ſinterte ſchon nach 4 Tagen zuſammen und gab die allerhärteſte ſchwarzbraune Maſſe, aus welcher ebenfalls gelbe alkaliſche Waſſertropfen gleichſam ausgepreßt waren. Weil die Maſſe feſt am Brett hing, ſo ward ſie aufs neue mit Salpeterlauge befeuchtet, erhärtete aber nach 4 Monaten faſt zu Stein und ließ ſich gar nicht mehr vom Brett abtrennen. Sie ward abermals befeuchtet, und entwickelte braune Tropfen und haarartige Kryſtalle, ohne von der Härte etwas zu verlieren. Ich pulveriſirte etwas von der zuſammengeſinterten Maſſe und kochte ſie mit Waſſer, wodurch ich eine Lauge erhielt, welche Eiſen aus der Auflöſung in Vitriolſäure niederſchlug, zum Beweiſe, daß ſich wirklich etwas Alkali durch doppelte Wahlverwandtſchaft (nämlich durch die Verbindung der Säure mit dem Eiſen oder deſſen Phlogiſton und des Alkali mit der Luftſäure) aus dem Salpeter abgeſchieden hatte.

13. Durch Befeuchtung mit Kochſalz und Alaun erhitzte ſich der Bohrſpan in freier Luft nach einigen Tagen und quoll durch häufiges Beregnen ſo auf, daß er die hölzerne Form, in welcher die Maſſe lag, auseinander ſprengte. Die obere und untere Rinde blieben hart, in der Mitte war der Bohrſpan aber bloß verroſtet.

14. Zwei Theile feiner Bohrſpan wurden mit einem Theil feinem Ziegelmehl vermengt, und mit etwas Salz und Alaunwaſſer angefeuchtet, in einem hölzernen Gefäß der freien Luft ausgeſtellt. Beim Anfeuchten erhitzte ſich das Gemenge ſo ſehr, daß man es kaum in der Hand halten konnte. Nach 2 Tagen war es ziemlich

feſt

feſt zuſammengeſintert, ohne ſich merklich ausgedehnt zu haben; nach 8 Tagen zeigten ſich äußerlich aber Riſſe und die Härte hatte dabei ſo ſehr zugenommen, daß man mit dem Grabſtichel kaum ein Loch bohren konnte. Am Holz ſaß es indeß nicht feſt, ſondern ließ ſich leicht aus der Form nehmen. Nach mehreren Monaten blieb es in freier Luft noch unverändert, und durch Glühen fiel es nicht auseinander, ſondern ward nur etwas trockner.

15. Ein Gemenge aus 2 Theilen Bohrſpan und 1 Kalk erhitzte ſich beim Befeuchten mit Salz und Alaunwaſſer nicht, ſinterte aber feſt zuſammen, ohne ſich auszudehnen oder zuſammenzuziehen, und ließ ſich nur mit Mühe vom Holz trennen. Das Gemenge war auch etwas härter als das vorige, und ward durch gelindes Glühen weniger locker. Ich kittete mit einem ſolchen Cement aus gleichen Theilen Bohrſpan und Kalk, durch Befeuchten mit der vorhin genannten Salzlauge, ein Stück Gotländiſchen Sandſtein und einen Ziegelſtein an einander, welche nach 14 Tagen an freier Luft ſo feſt zuſammenhielten, daß man ſie mit den Händen nicht trennen konnte.

16. Wenn ich ſtatt des Kalkes einen röthlichblauen mit Staubſand gemengten Thon nahm, ſo erhielt ich ein eben ſo feſtes Cement, welches durch ſtarkes Glühen noch feſter ward, ohne Riſſe zu bekommen.

17. Ein Theil feiner Eiſenfeilſpan und 2 gebrannter Gips ſinterten mit reinem Waſſer ſehr feſt zuſammen, und wurden noch feſter, nachdem das Gemenge ein Jahr lang in freier Luft gelegen hatte. In der Glühhitze verbreitete es einen Schwefelgeruch wie Schwefelkies, und ward ſchwarz, ohne auseinander zu fallen. Auch der ungebrannte Gips gab ein Cement, welches der Luft und der Näſſe trotzte, aber durch Brennen ward es weniger hart. Eiſenroſt mit Kalk gab durch

durch Befeuchten mit Salzlauge kein ſehr feſtes Cement.

18. Gleiche Theile Bohrſpan und Sandſteinmehl mit Salzlauge befeuchtet, roſteten zwar ſchnell zuſammen und veränderten ſich auch nicht an der Luft; die geſinterte Maſſe war aber nicht härter, als gewöhnlicher Mörtel.

19. Gleiche Theile Bohrſpan und Kalk wurden mit Pechöl zu einem Kitt gemacht, um Stücken von Roheiſen mit einander zu verbinden. Nach einigen Wochen war das Gemenge feſt zuſammengeſintert, indem das Eiſen von der Holzſäure im Pechöl aufgelöſt ward, ſo, daß man die Roheiſenſtücken nur mit großer Mühe trennen konnte. In manchen Fällen kann dieſer Kitt nützlich ſeyn, allein er iſt nicht dauerhaft, vorzüglich nicht in der Näſſe, weil das Oelartige, welches eigentlich die Verbindung hervorbringt, ausgelaugt wird, oder an der Luft verdunſtet, auch in der Hitze zerſtört wird, wodurch der Kitt zu Pulver zerfällt.

20. Drei Loth fein geſiebter Eiſenfeilſpan, ein Loth Kalk und $\frac{1}{8}$ Loth gebrannter Alaun wurden mit geſchlagenem Eyweiß zu einem Kitt verbunden, welcher ſo gut erhärtete, daß ſich Roheiſenſtücken ſehr feſt mit einander verbinden ließen; er iſt aber in der Näſſe und in der Hitze eben ſo zerſtörbar, als der vorige. Ueberhaupt kann keine Flüſſigkeit aus dem Thier- und Pflanzenreich durch Sinterungen mit Eiſen einen dauerhaften Kitt geben. Der bekannte Steinkitt aus Theer, Kalk, Ziegelmehl und Hammerſchlacke hält deshalb auch die Wirkungen der Luft und der Feuchtigkeit nicht aus.

Ueber das Verhalten der Hammerſchlacke ſtatt des reinen metalliſchen Eiſens beim Sintern, mit einem Zuſatz von Kalk und reinem glaſigen Sand, ſehe man die Preisſchrift von 1766 auf die Frage: Wie laſſen ſich gute Ziegeln ohne Brennen anfertigen? Es geht daraus hervor, daß die reine eiſenreiche Hammerſchlacke,

vorzüglich die Stockſchlacke, eben ſo wie das metalliſche Eiſen mit Waſſer roſtet, weshalb ſie zu ſolchen Sinterungen, für welche die reinen Feil- und Bohrſpäne zu theuer ſeyn würden, gebraucht werden kann. 3 Theile Kalk, 2 Sand und 1 Friſchſchlacke gaben mir einen vortreflichen Mörtel, der eine dauerhafte Bedeckung für hölzerne Häuſer gewährte. Die Schlacke muß aber ſchwer, eiſenreich und ſogenannte Gaarſchlacke ſeyn, auch muß ſie ganz fein gepocht werden. Die Stockſchlacke und die beim Ausbrechen des Eiſens im Feuer zurückbleibenden Schlacken ſind vorzüglich gut, und etwas beigemengtes feines Geſtübbe iſt nicht nachtheilig.

Aus allen dieſen Verſuchen geht hervor:

a. Daß die Salpeterlauge unter allen Salzen das Sintern des Eiſens durch Roſten am ſtärkſten befördert, und daß man dadurch einen ſehr dauerhaften Eiſenkitt erhält, der ſich oft zur Verbindung gegoßner Eiſentheile und ſelbſt zum Ausflicken von Gußlöchern u. ſ. f. anwenden läßt.

b. Daß der Roheiſenbohrſpan eben ſo ſtark, als der Feilſpan von geſchmiedetem Eiſen zuſammenſintert.

c. Daß gebrannter Gips und demnächſt Kalk und Ziegelmehl die beſten Zuſätze für Eiſen und Steinkitt abgeben.

d. Daß einige Sinterungen zwar anfänglich hart ſeyn können, mit der Zeit aber zerfallen.

e. Daß Vitriollaugen gar keine Sinterung bewirken.

f. Daß Kochſalz und Salpeter beim Sintern oder Roſten des Eiſens bis zu einem gewiſſen Grad zerſetzt werden.

g. Daß Weingeiſt eins der vorzüglichſten Mittel iſt, das Roſten des polirten Eiſens zu verhindern.

h. Daß reines Alkali das Eiſen beim Digeriren durchaus nicht auflöſt.

i. Daß zu einem ſtarken Zuſammenſintern eine mäßige Befeuchtung mit ſolchen Subſtanzen, welche das Roſten befördern, ohne das Eiſen zu ſehr anzugreifen, erforderlich iſt.

k. Daß nur dann ein Zuſammenſintern erfolgt, wenn das Eiſen entweder durchaus, oder wenigſtens zum Theil metalliſch iſt. Eiſenocker iſt daher nicht anwendbar *).

Die

*) Bei der Unterſuchung des Verhaltens der ſo genannten alkaliſchen Salze mit Eiſen darf die wichtige Rolle, welche die Kohlenſäure ſpielt, wenn ſie nicht ausgeſchloſſen wird, nicht überſehen werden. Ich habe Auflöſungen von neutralem, ſchwefelſaurem, ſalpeterſaurem und ſalzſaurem Kali, Natron und Ammonium acht Tage lang unausgeſetzt mit metalliſchem Eiſen in bedeckten Gefäßen digerirt, jedoch die Flüſſigkeit niemals ſo ſtark verdampfen laſſen, daß die Oberfläche des Eiſens entblößt worden wäre. Beim vitrioliſirten Weinſtein, Glauberſalz, prismatiſchen und rhomboidaliſchen Salpeter, beim Digeſtivſalz und Kochſalz zeigten ſich durchaus dieſelben Erſcheinungen; das Eiſen verwandelte ſich nämlich bloß in ein roſtfarbenes Hydrat, welches aber bei den Gegenverſuchen mit Eiſen in reinem deſtillirtem Waſſer eben ſo ſchnell und faſt eben ſo häufig entſtand. Der vitrioliſche Salmiak, der Salpeterſalmiak und der Salmiak wurden dagegen theilweiſe zerſetzt, wobei ſich Ammonium verflüchtigte, viel Eiſenhydrat (vielleicht auch baſiſche Eiſenſalze) und dreifache Salze aus Eiſenoxydul, Ammonium und Säure entſtanden. Die vollſtändige Zerſetzung der ammoniakaliſchen Salze iſt mir nicht gelungen. Ohne Zweifel iſt die Flüchtigkeit des Ammoniums die Urſache dieſer partiellen Zerſetzung, welche bei den Salzen aus den beiden feuerbeſtändigen Alkalien gar nicht ſtatt findet. Der Widerſpruch mit den Erfahrungen des Hrn R. und anderer Chemiker erklärt ſich durch den Zutritt der Kohlenſäure, wenn das metalliſche Eiſen mit den Auflöſungen jener Salze bloß befeuchtet und der Luft ausgeſetzt wird. Die vereinten Wirkungen des ſich bildenden Eiſenoxyduls auf die Säure des Salzes und der Kohlenſäure in der Atmoſphäre auf das Alkali, ſcheinen dann eine partielle Zerſetzung zu bewirken, welche um ſo ſchneller erfolgt, je mehr das Alkali zu effloreſciren Gelegenheit findet und dazu geneigt iſt. Aus dem letzten Grunde treten die partiellen Zerſetzungen der Natronſalze ſchneller ein, als die der Kaliſalze, und aus dem erſten Grunde erfolgt die partielle Zerſetzung ſchneller, wenn das Eiſen recht viele hervorragende Spitzen hat. War das metalliſche Eiſen mit den Auflöſungen der fixen alkaliſchen Salze völlig bedeckt, so habe ich niemals eine Zerſetzung bemerkt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Schleifſteinmehl, welches aus Sand und aus feinen abgeſchliffenen Eiſentheilchen beſteht, eine gute Berappung für maſſive Wände gewährt, wenn es nicht lange an der Luft gelegen hat, weil Regen und feuchte Luft die feinen Eiſentheilchen mit dem Sand oder Kalk, der zum Mörtel angewendet wird, feſt verbindet. Vitriol und Thon geben keinen ſolchen Mörtel, weil der Thon von ſelbſt an der Luft zerfällt und der Ocker im Vitriol nicht metalliſch genug iſt.

§. 215. Vom Verhalten des Eiſens zum Waſſer.

Schon vorhin (§. 213.) haben wir von der ſehr bekannten Erfahrung geſprochen, daß das Eiſen von der feuchten Luft angegriffen wird, und daraus ſollte man ſchließen, daß auch das Waſſer einige Wirkung auf das Eiſen äußere. Dieſe Wirkung iſt indeß ſehr verſchieden, je nachdem die Luft mehr oder weniger freien Zutritt hat und das Waſſer mehr oder weniger Luftſäure enthält. Eiſen, welches in blauem Thon eingehüllt länger als 100 Jahr unter Waſſer gelegen hatte, war ganz blank geblieben. Folgende Verſuche geben über die Wirkung des Waſſers auf das Eiſen näheren Aufſchluß.

1. Reiner Eiſenfeilſpan ward in einem offnen, bloß mit Papier bedeckten Glaſe mit Flußwaſſer 8 Monate lang hingeſtellt und oft umgerührt. Was nicht niedergeſunken, ſondern auf der Oberfläche des Waſſers und an den Wänden des Gefäßes hängen geblieben war, roſtete bald und ſetzte ſich als eine gefärbte Haut ab; was aber unter dem Waſſer gelegen hatte, war zu einem ſchwarzen Pulver, oder zu einem auf naſſem Wege bereiteten Eiſenmohr geworden, indeß war dies ſchwarze Pulver doch mit etwas Ocker bedeckt und ein großer Theil Feilſpan lag noch ganz blank auf dem Boden.

Nach-

Nachdem das Waſſer abgegoſſen war und die Luft hinzutreten konnte, verwandelte ſich die ſchwarze Farbe bald in eine Roſtfarbe, weshalb das Waſſer in einem gut verſchloßnen Apparat abdeſtillirt werden mußte, um die ſchwarze Farbe zu erhalten. Das Waſſer zeigte bei der Prüfung mit Galläpfeln, Blutlauge, Lakmus und Curcuma keine Spur von Eiſen oder von Säure. Es kann alſo nicht jedes Waſſer beim Zutritt der Luft Eiſen, wenigſtens nicht jede Art von Eiſen, auflöſen, ſondern nur in ſofern, als es mehr oder weniger Luft enthält, welche das Phlogiſton anzieht und dadurch das Metall zerſetzt. Daß ſich das Eiſen dabei in ein feines Pulver verwandelt, welches vom Magnet eben ſo ſtark als das reine Metall angezogen wird, iſt wohl der eigenthümlichen Säure des Eiſens zuzuſchreiben, welche das ſchwarze metalliſche Pulver noch zurückhält, wie folgender Verſuch zu beweiſen ſcheint.

2. Bohrſpan von grauem Roheiſen, der nicht geroſtet war, ward in ein gut verkorktes Gefäß gethan, und dieſes mit Flußwaſſer ganz angefüllt, ſo daß gar keine Luft zurückbleiben konnte. Das Gefäß blieb mehrere Monate lang in einer mittleren Temperatur ſtehen, und der Bohrſpan ward während dieſer Zeit täglich umgeſchüttelt. Es zeigten ſich dabei folgende Erſcheinungen:

a. Bei jedem Umſchütteln entwickelten ſich Luftblaſen, welche ſich unter dem Kork anhäuften. Wenn die Flaſche einige Zeit ruhig ſtehen blieb, ſo verminderte ſich die Luft, nahm aber nach dem Umſchütteln wieder den vorigen Raum ein, ſo daß man deutlich bemerken konnte, daß das Eiſen die Luft entwickelte und wieder verſchluckte.

b. Beim Oeffnen des Pfropfens entzündete ſich die Luft an der Lichtflamme mit einem kleinen Knall, wie es die brennbare Luft, welche man durch die Auflöſung des

des Eiſens in Vitriolſäure erhält, mit der atmosphäriſchen Luft zu thun pflegt. Dieſe Luft war theils im Waſſer, theils in den Feilſpänen enthalten geweſen.

c. Ein Theil Bohrſpan hatte ſich in ein ſchwarzes Pulver oder in Eiſenmohr verwandelt.

d. Das Waſſer zeigte keine Spur von Säure an.

e. Etwas Eiſen ſchien es aber doch zu enthalten, weil es durch Galläpfeltinktur violett ward, auch mit Blutlauge eine blaue Wolke gab. Es iſt indeß möglich, daß die feinen Eiſentheilchen mechaniſch darin ſchwammen. Eben dieſer Verſuch ward gleichzeitig mit Feilſpänen von Stahl und Stabeiſen gemacht; beide gaben ebenfalls brennbare Luft, das Waſſer zeigte aber ſchwächere Spuren von Eiſen, obgleich es bei beiden eine gelbliche Farbe hatte, wogegen das Waſſer von Roheiſen klar und farbenlos war. Die Feilſpäne waren zum Theil in Eiſenmohr verwandelt.

Es ſcheint aus dieſen Verſuchen zu folgen, daß das Eiſen etwas Luft enthält, welche zugleich mit etwas Brennbarem vom Waſſer ausgetrieben und dann vom Eiſen wieder eingeſogen wird; daß die eigenthümliche Säure des Eiſens wirklich etwas Metalliſches auflöſt, daß dieſe Säure aber mit der metalliſchen Erde ſo verbunden iſt, daß ſie nicht für ſich dargeſtellt werden kann, und daß das Roheiſen mehr Phlogiſton und Säure als das Stabeiſen enthält, weshalb es auch im Waſſer auflöslicher iſt, als dieſes. Auch zeigen dieſe Verſuche, daß die Auflöſung vorzüglich in verſchloſſenen Gefäßen erfolgt, daß ſie aber auch in offenen Gefäßen erfolgt, nur daß die brennbare Luft im letzten Fall Gelegenheit hat zu entweichen.

4. Um zu ſehen, ob die Luftſäure bei dieſen Erſcheinungen vielleicht wirkſam ſeyn könne, ward das Waſſer ſtark abgekocht und der Verſuch auf dieſelbe Art wiederholt. Es zeigten ſich indeß dieſelben Erſchei-

nun-

nungen, wie bei dem unabgekochten Waſſer, und deſtillirtes Waſſer wirkte auf dieſelbe Art *).

5. Auch im Kalkwaſſer ward der Bohrſpan vier Monat lang in einer ganz angefüllten gut verſtopften Flaſche aufbewahrt. Es ſtiegen einige Luftblaſen aus dem Eiſen auf, welche ſich nicht weiter vermehrten. Das Waſſer war ganz klar geblieben, hatte einen eiſenhaften Geſchmack und gab mit gereinigter Blutlauge eine Anzeige auf Berlinerblau. Fixes und flüchtiges Alkali ſchlugen einen gelben Ocker nieder. Das Waſſer war noch Kalkwaſſer und gab mit Luftſäure den gewöhnlichen Niederſchlag.

6. Feilſpäne von kaltbrüchigem Stabeiſen verhielten ſich im Kalkwaſſer gerade ſo, indeß zeigte das Waſſer keine Spur von aufgelöſtem Eiſen, und das Kalkwaſſer war völlig klar geblieben. Dieſe Eiſenarten müſſen alſo keine Spur von Luftſäure enthalten.

7. Um zu ſehen, ob die durch das Verbrennen des Eiſens entſtehende Eiſenſchlacke Luftſäure enthalte, pulveriſirte ich ſie, übergoß ſie mit ſtarker Vitriolſäure und ſammelte die aufſteigenden Dämpfe oder Luftarten über Kalkwaſſer, wie man die Luftſäure gewöhnlich aufzufangen pflegt. Die Schlacke löſte ſich zwar zum Theil ohne Beihülfe von Wärme auf, das Kalkwaſſer ward aber nicht merklich verändert. Durch Erwärmung ſchienen ſich nach 24 Stunden zwar einige feine weiße Theilchen im Kalkwaſſer abzuſetzen, es ließ ſich indeß nicht mit Sicherheit behaupten, ob die Luftſäure aus der Schlacke dazu Veranlaſſung gegeben habe. Die wenige Luft, welche ſich entwickelt hatte, verhielt ſich durch-

*) Nachdem wir jetzt wiſſen, daß das metalliſche Eiſen nicht bloß in der Glühhitze, ſondern auch ſchon in der gewöhnlichen Temperatur das Waſſer zu zerſetzen vermag, bedarf es über die Entſtehung des Roſtes keiner weiteren Erklärung.

durchaus wie gemeine Luft und war nicht brennbar, wie die aus metalliſchem Eiſen mit Vitriolſäure.

§. 216. Vom Verhalten des Eiſens mit Luftſäure.

Daß das Eiſen von der Luftſäure allein, ohne Feuchtigkeit, nicht angegriffen wird, haben wir vorhin (§. 213.) geſehen; auch haben wir eben gezeigt, daß das reine Waſſer nur eine ſehr unbedeutende Wirkung äußert. Kräftiger wirkt hingegen die Verbindung der Luftſäure mit Waſſer. Bergman hat die Erſcheinungen und die Gründe derſelben in ſeinen Schriften zwar ausführlich abgehandelt; die Ordnung erfordert es indeß, daß ich hier einige Verſuche über die Auflöſung des Eiſens anführe.

Die Luftſäure ward auf die gewöhnliche Art durch Behandlung der Kreide mit Vitriolſäure bereitet und in einer mit reinem Waſſer angefüllten Flaſche aufgefangen. In dieſes Waſſer ward reiner ungeröſteter Eiſenfeilſpan, in Leinwand gebunden, gehängt, und ein reingefeilter Eiſendrath ſo hineingeſtellt, daß das obere Ende über der Waſſerfläche hervorragte. Den ganzen Apparat ließ ich zwei Monate lang in einer gut verſchloſſenen Flaſche ruhig ſtehen. Beim Oeffnen fand ich das Waſſer ganz klar und farbenlos; es roch etwas ſtiptiſch, faſt wie eine Auflöſung des Eiſens in ſchwacher Vitriolſäure, und hatte den Geſchmack wie ein natürliches ſtarkes martialiſches Mineralwaſſer. Trocknes flüchtiges Alkali bewirkte eine milchweiße Trübung, und ſchlug das Eiſen weiß und als eine buntfarbige Haut nieder, welche aber durch die Verdunſtung des Phlogiſton bald eine Roſtfarbe annahm. Galläpfel und andere Reagentien gaben ſehr deutlich eine ſtarke Auflöſung des Eiſens zu erkennen, welches ſich auch in kurzer Zeit von ſelbſt als

Ocker

Ocker abſchied *). Am merkwürdigſten ſchien mir das Verhalten mit Blutlauge, indem ſie das Eiſen zuerſt weiß niederſchlug, worauf der Niederſchlag erſt grün und nach einigen Stunden blau ward und eine buntfarbige Haut auf dem Waſſer bildete. Nach einigen Tagen hatte der Niederſchlag mehrere Lagen oder Schichten von verſchiedener Farbe gebildet, von denen die unterſte weiß, die darauf folgende hellblau, die dritte dunkelblau und die oberſte roſtfarbig war. Nach einiger Zeit war auch die weiße Schicht dunkelblau und die dunkelblaue noch dunkler, nämlich ſchwarz oder ſchwarzblau geworden. Der weiße Niederſchlag mußte alſo am mehrſten, der hellblaue weniger, der dunkelblaue noch weniger und der roſtfarbene am wenigſten Luftſäure und Phlogiſton enthalten. Als alles Roſtfarbene abgeſchieden war, ſetzte ſich ganz feines Berlinerblau ab, welches noch etwas ins Seladonfarbene oder Grüne ſpielte. — Kalkwaſſer, zerfloſſenes Weinſteinſalz und kauſtiſches Alkali ſchlugen das Eiſen aus der Auflöſung

*) Das kohlenſaure Eiſenoxydul iſt in ſehr vielem Waſſer auflöslich und kann durch freie Kohlenſäure in der gewöhnlichen Temperatur auch lange aufgelöſt bleiben. Die Auflösbarkeit ſcheint durch Kohlenſäure, durch kohlenſaure alkaliſche Salze, auch wohl durch andere alkaliſche Salze vermehrt und (wahrſcheinlich durch das Streben zu einer Bildung 3 und 4facher Salze, wodurch vielleicht die ſtärkere Oxydation verhindert wird) befeſtigt zu werden. Ob es ein neutrales, oder vielleicht nur bloß ein baſiſches kohlenſaures Eiſenoxyd giebt, iſt noch nicht entſchieden. Die im Waſſer auflösbare und ſogar kryſtalliſirbare Verbindung des Eiſenoxyds, des Kali und der Kohlenſäure, welche Hr. Döbereiner (Schweiggers neues Journ. f. Chem. u. Phyſ. IX. 1-8.) erhalten hat, iſt nicht für ſolche zu halten, ſondern ſie war ein vierfaches Salz aus Eiſenoxyd, Alkali, Kohlenſäure und Salzſäure. Gewiß iſt es aber, daß die Verbindung des Eiſenoxyd mit Kohlenſäure, ſie ſey nun neutral oder bloß baſiſch, für völlig unauflöslich im Waſſer zu halten iſt, weshalb ſich das kohlenſaure Eiſenoxydul auch mit der Zeit aus der Auflöſung im Waſſer abſcheiden muß. Giebt es ein neutrales kohlenſaures Eiſenoxyd, ſo muß es 46,9 Kohlenſäure und 53,1 Eiſenoxyd enthalten, ſo wie das kohlenſaure Oxydul aus 38,92 Säure und 61,08 Oxydul beſteht. Hrn. Döbereiners auflösliches kohlenſaures Eiſenoxyd iſt von Stahls Eiſentinktur (§. 230.) nicht verſchieden.

löſung in Luftſäure ebenfalls mit grüner Farbe nieder, allein die Niederſchläge wurden durch den Zutritt der Luft bald roſtfarbig. Eſſigſaures Blei ſchlug ſogleich einen hellgelben Ocker nieder. — Der Eiſendrath hatte ſich unter dem Waſſer mit einem ſchwarzen Schlamm bedeckt, welcher das Anſehen von Tuſche hatte, und ſich ſchnell trocknen ließ, ohne zu roſten; an der Luft war er aber nicht beſtändig, ſondern bekam Roſtflecke, und war alſo eine Art von Mohr, welcher zum Theil vom Magnet gezogen ward. Unter dieſem Schlamm war der Drath gleichſam geeʒt und blank gefreſſen. Die Feilſpäne waren zu einem ſchwarzen Klumpen zuſammengeſintert, welcher an der Luft ſogleich roſtete, und die Leinwand hatte ſich ſchwarz gefärbt und war zerfreſſen.

Um zu erfahren, ob die Luftſäure allein einige Wirkung auf das Eiſen habe, brachte ich Eiſenfeilſpäne und polirtes Eiſen in ein trockenes reines Glas, in welches beſtändig Luftſäure getrieben ward; allein ich bemerkte nicht die geringſte Spur von Roſt, obgleich die Feilſpäne Luftſäure aufgenommen hatten, welche ſich in der Hiʒe und durch Säuren austreiben ließ. Dies pflegt aller Eiſenfeilſpan, der lange in offnen Gefäßen gelegen hat, zu thun, weshalb man bei genauen Verſuchen entweder ganz friſche, oder in gut verſchloßnen Gefäßen aufbewahrt geweſene Späne nehmen muß.

Ich wollte noch ſehen, ob die Luftſäure beim Auflöſen des Eiſens brennbare Luft entwickele, weshalb ich eine Flaſche bis auf den dritten Theil ihres Inhalts mit luftſaurem Waſſer anfüllte, und mit Waſſer angefeuchteten Eiſenfeilſpan ſo darüber hing, daß das Waſſer nicht berührt ward. Als die gut verſchloßne Flaſche 2 Monate lang in meinem Wohnzimmer geſtanden hatte, trübte die über dem Waſſer ſtehende Luft das Kalkwaſſer und war alſo Luftſäure. Nachdem dieſe abgeſchieden

war,

war, ließ ſich die zurückgebliebene Luft anzünden, und brannte mit hellblauer Flamme, wobei die zugleich mit in dem Gefäß befindliche atmosphäriſche Luft wie gewöhnlich einen kleinen Knall verurſachte. Zum Beweis, daß die Luftſäure und nicht das Waſſer dieſe brennbare Luft erzeugt habe, müßte man den Verſuch mit Waſſer ohne Luftſäure wiederholen, und ſehen, ob ſich auch dann brennbare Luft erzeuge. Dieſen Verſuch habe ich aber nicht angeſtellt; der folgende kann ſeine Stelle vertreten.

Es ward reiner friſcher Bohrſpan in eine mit Luftſäure angefüllte Flaſche geſchüttet, worauf dieſelbe gut verkorkt und umgekehrt ward. In dieſem Zuſtand blieb ſie einige Monate lang ſtehen, ſo daß der Froſt ſchon eingetreten war. Beim Oeffnen der Flaſche fand ich, daß die darin befindliche Luft bloß aus verdorbener Luft beſtand. Der Bohrſpan mußte aber vor dem Eintritt des Froſtes wirklich etwas Luftſäure angezogen haben, denn der Kork war kaum etwas gelüftet, ſo drang die äußere Luft ſchon mit Geziſch in die Flaſche. Durch die Aufnahme der Luftſäure vom Eiſenfeilſpan erklärt ſich die Verminderung der Luft (§. 213.). Nach Scheele's Erfahrungen abſorbirt ein aus Eiſenfeilſpan mit einem Ueberſchuß von Schwefel zuſammengeſchmolzenes fein gemahlenes und mit Waſſer angefeuchtetes Gemiſch faſt in 2 Tagen alle in einem Gefäß enthaltene Luftſäure, indeß ſcheint doch das Waſſer bei dieſem Proceß ſehr nothwendig zu ſeyn. Es hat alſo mit dem Eiſen vielleicht dieſelbe Bewandniß, als mit dem friſch gebrannten Kalk, der erſt nach dem Zutritt des Waſſers von der Luftſäure angegriffen wird.

§. 217. Vom Verhalten des Eiſens mit der Vitriolſäure.

1. Es ward ein Loth ſtarke Vitriolſäure auf 50 Aß Eiſenfeilſpan gegoſſen. Zuerſt wollte die Säure das Eiſen nicht angreifen, ſpäter löſte ſich aber ein Theil auf und ſetzte ſich als ein weißes Pulver zu Boden, welches ſich durchaus als Vitriol verhielt. Durch einen Zuſatz von 5 Loth reinem Waſſer fing das Eiſen abermals an, ſich unter Entwickelung von Hitze und Dämpfen aufzulöſen. Ein Theil blieb aber noch unaufgelöſt, und ein anderer Theil ſetzte ſich als weißer Vitriol zu Boden, weshalb ich noch einmal 5 Loth Waſſer zuſetzte, worauf ſich alles Eiſen unter Erhitzung auflöſte und nach einigen Tagen zu gewöhnlichem grünen Vitriol anſchoß. In der klaren Auflöſung war die Säure noch ſehr vorwaltend, indem eine große Menge Potaſche erfordert ward, ehe ſich das Eiſen als ein weißes Pulver niederſchlug, welches ſich zuerſt ſchwarz färbte, ehe es die Roſtfarbe annahm, zum Beweis, daß die Säure nicht geſättigt, ſondern vorwaltend ſeyn mußte. Das Eiſen erfordert hiernach etwa das Sechsfache des Gewichts an Vitriolſäure, welche mit 10mal ſo viel Waſſer verdünnt ſeyn muß, zur völligen Auflöſung. Die Verſchiedenheit der Eiſenarten und die verſchiedene Stärke der Vitriolſäure haben natürlich eine Verſchiedenheit in den quantitativen Verhältniſſen zur Folge *).

2. Um

*) Concentrirte Schwefelſäure wirkt auch in der Hitze nur ſehr ſchwach auf Eiſen und es entwickelt ſich dabei ſchwefelſaures Gas. Die verdünnte Säure greift es aber heftig und unter Entwickelung von vielem Waſſerſtoffgas an. Wird die bläulichgrüne Auflöſung ſogleich abgedampft, ſo ſchießt ſie zu ſchwefelſaurem Eiſenoxydul an; bleibt ſie aber an der Luft ſtehen, ſo zieht ſie (auch bei überſchüſſiger Säure, welche die Veränderung zwar verzögert) nach und nach mehr Sauerſtoff an und verwandelt ſich in ſchwefelſaures Eiſenoxyd. Das Oxydul löſt ſich in mäßig verdünnter Säure leicht, das Oxyd aber nur in ſehr concentrirter Säure in der Hitze auf und bildet ein weißes Salz, welches durch die anhängende überſchüſſige Säure im Waſſer ſchwerauflöslich iſt.

Das

2. Um das Verhalten mehrerer Eiſenarten mit Vitriolſäure und die Gewichtszunahme der Eiſenkalke nach dem Ausſüßen, Trocknen und Kalciniren zu erfahren, und

Das ſchwefelſaure Eiſenoxydul iſt im Alkohol unauflöslich und beſteht nach Berzelius aus 28,9 Säure, 25,7 Oxydul und 45,4 Kryſtallwaſſer. An der Luft wird die Oberfläche der Kryſtalle nach und nach undurchſichtig und mit einem gelben Pulver (baſiſchem Oxydſalz) bedeckt. Schneller geht dieſe Verwandlung vor ſich, wenn der Vitriol im Waſſer aufgelöſt iſt, und hört erſt dann auf, wenn ſich ein dreifaches, aus neutralem ſchwefelſaurem Oxydul und neutralem ſchwefelſaurem Oxyd beſtehendes Salz gebildet hat. Die von dem niedergefallenen gelben Pulver befreite Flüſſigkeit liefert jenes dreifache Salz als ſmaragdgrüne ſchiefe Rhomben, deren grüne Farbe durch die bläuliche des Oxydulſalzes und durch die gelbe des Oxydſalzes hervorgebracht iſt. Setzt man concentrirte Schwefelſäure zu einer Auflöſung von neutralem ſchwefelſaurem Oxydul, ſo entzieht die Säure dem Salz das Waſſer und dieſes fällt als ein weißes feinkörniges Salz zu Boden. Aus demſelben Grunde werden die Kryſtalle bei einer ſchwachen Erhitzung, oder wenn ſie in Pulvergeſtalt im Alkohol verbreitet ſind, weiß, erhalten aber durch Waſſer wieder die grünlichblaue Farbe. Alkalien machen einen grünen Niederſchlag (Oxydulhydrat), der durch Erhitzen oder Verjagung des Waſſers ſchwarz wird. In der Hitze ſchmelzt der Vitriol, verliert nach und nach ſein Kryſtallwaſſer, und bei größerer Hitze geht ſchwefelſaures Gas fort, wobei baſiſches Eiſenoxyd zurückbleibt, welches in noch ſtärkerer Hitze die Säure als ſchwefligte Säure entbindet und reines Oxyd zurückläßt.

Das ſchwefelſaure Eiſenoxyd iſt unter dem Namen der vitrioliſchen Mutterlauge als eine braune Flüſſigkeit bekannt. Man erhält es entweder unmittelbar durch Auflöſen des Oxyds in concentrirter Säure, oder durch Kochen des ſchwefelſauren Oxydulſalzes mit Salpeterſäure. Es iſt gelblichroth, kryſtalliſirt nicht und zieht nach dem Abdampfen bis zur Trockniß wieder Feuchtigkeit an und zerfließt. Im Waſſer und Alkohol iſt es äußerſt auflöslich und läßt ſich daher vom ſchwefelſauren Oxydul, mit dem es gerne ein dreifaches Salz bildet, durch Alkohol trennen. Nach Berzelius beſteht es aus 60,44 Säure und 39,56 Oxyd. Viele Stoffe (Eiſen, Zinn, Schwefelwaſſerſtoffgas) entziehen dem Salz den Ueberſchuß an Sauerſtoff und verwandeln es in ſchwefelſaures Oxydul. Auf der andern Seite ändern aber alle Stoffe, die den Sauerſtoff leicht fahren laſſen (Salpeterſäure, oxydirte Salzſäure, ſalzſaures Gold), das ſchwefelſaure Oxydul in Oxyd um.

Das baſiſche ſchwefelſaure Eiſenoxyd hat eine gelbe Farbe, welche es bei der Erhitzung, durch den Verluſt des Waſſers, in eine rothe umändert. Bei noch ſtärkerer Erhitzung geht die Schwefelſäure als ſchwefligtſaures Gas fort und es bleibt reines rothes Oxyd zurück. Es beſteht nach Berzelius aus 15,9 Säure, 62,4 Oxyd und 21,7 Waſſer im Zuſtand des Hydrats, und aus 20,2 Säure und 79,8 Oxyd, wenn es das Waſſer verloren hat.

und auch die verſchiedenen Farben dieſer Kalke in Verbindung mit Emailleglas (§. 195.) kennen zu lernen, ſtellte ich folgende Verſuche an.

a. 24 Probirpfund Feilſpan von kalktbrüchigem Eiſen aus Småländiſchen Seeerzen wurden in 100 Pfund Vitriolſäure, welche mit 300 Pfund Waſſer verdünnt worden war, in der Wärme aufgelöſt. Die Auflöſung erhielt eine gelbliche Farbe, und ſetzte beim Erkalten ganz kleine Kryſtalle und ein ſchwarzes Pulver ab, welches ſich nicht weiter auflöſte, auch nicht vom Magnet gezogen ward. Die Auflöſung ward durch reine Soda niedergeſchlagen, wobei der Eiſenkalk zuerſt eine blaue und dann eine weiße ins Grüne fallende Farbe annahm; nach dem Ausſüßen und Trocknen an der Luft ward er aber umbrabraun und wog 44 Pfund. Durchs Calciniren auf einem Scherben im Probirofen ward er morderofarbig und wog 33 Pfund, hatte alſo $37\frac{1}{2}$ Procent durch das Kalciniren am Gewicht zugenommen (§. 64.). Ein Theil von dieſem rothen Kalk ward mit 5 Theilen Emailleglas nach **Montamy** vermengt, und gab in mäßiger Hitze auf gebranntem Pfeifenthon die ſchönſte rothe glanzloſe Feuerfarbe. In ſtärkerer Schmelzhitze ward die Farbe aber gelb und entfärbte ſich zuletzt völlig.

b. 24 Pfund weiches und zähes Stabeiſen gab bei derſelben Behandlung eine klare farbenloſe Auflöſung, welche noch größere und reinere Vitriolkryſtalle abſetzte, und beim Niederſchlagen mit Soda eben dieſelben Erſcheinungen zeigte. Der niedergeſchlagene Kalk wog 48 Pfund und nach dem Kalciniren 33 Pfund; er hatte eine ſchöne röthlichviolette Farbe, und ward auf Emaille lichtroth. Kaltbrüchiges Eiſen verhält ſich eben ſo.

c. 25 Pfund weißes Roheiſen aus braunſteinhaltigen Erzen von Daleland, welches der Magnet nicht anzog, ward auf dieſelbe Art in verdünnter Vitriolſäure auf-

aufgelöſt, wobei es einen kleinen ſchwarzen Rückſtand und farbenloſe Kryſtalle abſetzte, die ſich im Waſſer auf⸗löſten und aus denen der Eiſenkalk durch Soda mit einer braunen Roſtfarbe niedergeſchlagen ward. Nach dem Trocknen wog dieſer Kalk 55, nach dem Kalciniren aber 36 Pfund, war alſo 44 Procent ſchwerer geworden und hatte eine dunkelbraune Farbe. Er gab eine ſchwarze ins Violette ſtechende Emaille, wodurch ſich der Braun⸗ſteingehalt zu erkennen gab.

d. 25 Pfund Bohrſpäne von grauem feſtem Roh⸗eiſen wurden auf dieſelbe Art aufgelöſt, wobei ſich ein außerordentlich unangenehmer Geruch verbreitete und viel unauflöslicher ſchwarzer Schlamm zurückblieb. In der Kälte ſetzten ſich grüne Kryſtalle ab, welche im Waſſer aufgelöſt und durch Soda zerſetzt wurden; der nieder⸗geſchlagene Eiſenkalk war grün, nach dem Trocknen röthlichbraun, durch Kalciniren ward er röthlichviolett und auf Emaille lichtroth. Durch Vermengung dieſes Kalkes mit dem Scheeleſchen Molybdän erhielt ich eine bläuliche Farbe auf Emaille, woraus zu folgen ſcheint, daß die Eiſenerze, welche beim Verſchmelzen im Hohen⸗ofen eine blaue Schlacke geben, etwas Molybdän oder Reißblei enthalten. Dies wird um ſo wahrſcheinlicher, als dieſe Erze bekanntlich eine eiſengraue Farbe beſitzen und zu den Blutſteinarten gehören, welche bei einem ſchwachen Erzſatz gerne graues Roheiſen und viel reiß⸗bleiartigen Glimmer geben, der ſich gerade ſo wie Reiß⸗blei verhält. Außerdem iſt es bekannt, daß das Reiß⸗blei dem Alkali, durch Verpuffen mit Salpeter, eine hochblaue Farbe mittheilt.

§. 218. Von der Verſchiedenheit der Niederſchläge mehrerer Eiſenarten aus der Vitriolſäure.

Um die Verſchiedenheit der Niederſchläge mehrerer Eiſenarten durch verſchiedene alkaliſche Salze und die

daraus

daraus entſpringende Gewichtszunahme der Kalke zu erfahren, wurden gleiche Quantitäten von verſchiedenen Eiſen- und Stahlfeilſpänen in verdünnter Vitriolſäure in der Digerirhitze aufgelöſt, und die erhaltenen Kalke in gleichen Wärmegraden, ohne ſie jedoch zu glühen, auf einem Scherben getrocknet.

1. Zähes Stabeiſen.
   a. Mit gereinigtem Alkali, oder ſogenanntem weißem Fluß niedergeſchlagen, betrug die Gewichtszunahme des erhaltenen Kalks gegen das aufgelöſte Eiſen . . . . . . $68\frac{1}{2}$ Procent
   b. Mit demſelben aber mit Luftſäure faſt geſättigtem Alkali . . . 119 ⸗
   c. Mit völlig kauſtiſchem Alkali . 32 ⸗
2. Kaltbrüchiges Stabeiſen aus Småländiſchen Wieſenerzen.
   a. Mit gewöhnlichem gereinigten Alkali . . . . . . 64 ⸗
   b. Mit luftſaurem Alkali . . 111 ⸗
   c. Mit kauſtiſchem Alkali . . 42 ⸗
3. Rothbrüchiges Stabeiſen.
   a. Mit gereinigtem Alkali . . 53 ⸗
   b. ⸗ luftſaurem Alkali . . 104 ⸗
   c. ⸗ kauſtiſchem Alkali . . 32 ⸗
4. Brennſtahl.
   a. Mit gereinigtem Alkali . . 49 ⸗
   b. ⸗ luftſaurem Alkali . . 104 ⸗
   c. ⸗ kauſtiſchem Alkali . . 32 ⸗

Die Erſcheinungen bei der Auflöſung waren bei allen Eiſenſorten dieſelben. 1 ließ kaum $\frac{1}{2}$ Procent, 2 aber 2 Procent, 3 etwa $1\frac{1}{2}$ Procent und 4 am mehrſten, nämlich 3 Procent ſchwarzen Schlamm (§. 121, 11.)

zu,

zurück *). Aus der Gewichtszunahme der Kalke (§. 64.) geht hervor:

a. Daß das kauſtiſche oder das reinſte und von Luftſäure freie Alkali die geringſte Gewichtszunahme von 32 Procent bewirkt, welche mit dem Zuwachs beinahe übereinſtimmt, den das Eiſen durch die bloße Kalcination, oder durch das Austreiben des Phlogiſton, erhält.

b. Daß das gewöhnliche, durch Verpuffen des Weinſteins mit Salpeter erhaltene Alkali einen größeren Gewichtszuwachs bewirkt, welches theils den erdartigen Theilen dieſes Alkali, welche größtentheils aus Kieſelerde beſtehen, theils dem Luftſäuregehalt deſſelben zuzuſchreiben iſt.

c. Daß das mit Luftſäure faſt geſättigte Alkali den größten Gewichtszuwachs giebt, welcher durch die Verbindung der Luftſäure mit dem Eiſenkalk entſteht. Dieſer durch die Luftſäure bewirkte größere Zuwachs muß ſo viel betragen, als der Unterſchied der Gewichte der Niederſchläge mit gewöhnlichem und mit kohlenſaurem Alkali ausmacht, welcher nach den oben angeführten Verſuchen etwa 50 Procent beträgt, wovon aber ein Theil für das Fällwaſſer in Abzug kommt. Das durch kauſtiſches Alkali niedergeſchlagene Eiſen nimmt nämlich nach Bergman 80 Procent am Gewicht zu, wenn

*) Dieſe Verſuche zeigen, wie ſchwierig es iſt, die Umwandlung eines Theils des Oxyduls in Oxyd, theils bei der Auflöſung ſelbſt, theils beim Trocknen der Niederſchläge zu vermeiden. Das ganz reine metalliſche Eiſen hätte im Zuſtande des Oxyduls niedergeſchlagen 29,5 Procent, als kohlenſaures Oxydul gefällt 112 Procent, als Oxyd 44,25 Procent, als kohlenſaures Oxyd 168 Procent am Gewicht zugenommen haben müſſen, wenn das des aufgelöſten Eiſens nach Hrn. R. = 100 geſetzt wird. Die Gewichte der mit kauſtiſchem Alkali erhaltenen Niederſchläge 32 und 42 ſtehen zwiſchen 29,5 und 44,25 und laſſen es zweifelhaft, ob die Auflöſung ſchon einen Theil des Eiſens als Oxyd enthielt, oder ob ſich erſt beim Trocknen der Niederſchläge etwas Oxydul in Oxyd verwandelte.

wenn man den erhaltenen Eiſenkalk bloß lufttrocken macht; glüht man ihn aber, ſo verliert er wieder 40 Procent, welcher Verluſt in Waſſer beſteht, das ſich kaum völlig austreiben läßt. Darin mögen auch die abweichenden Reſultate der vorhin angeführten Niederſchlagungsverſuche zu ſuchen ſeyn, obgleich ich ſo viel als möglich einerlei Wärmegrad anzuwenden ſuchte. (Abh. d. Schwed. Akad. f. 1780.)

Bei allen dieſen Auflöſungen habe ich immer gleiche Quantitäten Säure von einerlei Stärke angewendet und nicht mehr Alkali zugeſetzt, als die Säure zur völligen Sättigung erforderte; auch wurden die Kalke auf dieſelbe Art ausgeſüßt. Der Kalk vom zähen Eiſen, welcher mit kauſtiſchem Alkali niedergeſchlagen worden war, ward am ſtärkſten, die übrigen weniger ſtark vom Magnet angezogen. Die Kalke von kaltbrüchigem Eiſen wurden kaum merklich angezogen, und von rothbrüchigem Eiſen war der Kalk a etwas, b ſehr wenig und c am ſtärkſten dem Magnet folgſam. Eben ſo verhielt es ſich auch mit den Kalken vom Brennſtahl, von denen beſonders der Kalk c ſtärker als die vorigen angezogen wurde.

§. 219. Vom Beizen des Eiſens in Vitriolſäure.

Um zu erfahren, welche Eiſenſorte am ſtärkſten und heftigſten von der Vitriolſäure angegriffen wird, nahm ich 5 reine und blanke Stücken Eiſen, deren Form und Gewicht ziemlich übereinſtimmend waren, nämlich a) 47 Pfund weiches und zähes Oſemundeiſen, b) 40 Pfund ſprödes kaltbrüchiges grobglimmeriges Stabeiſen, c) 40 Pfund harten ungehärteten Brennſtahl, d) 36½ Pfund kaltbrüchiges Roheiſen, welches geſchmolzen, in eine eiſerne Form gegoſſen und dadurch hart und weiß geworden war, e) 58½ Pfund kaltbrüchiges graues Roheiſen aus denſelben Erzen, ſo wie es aus dem Hohenofen gekommen war.

Die-

Dieſe Stücken wurden in einem Glaskolben mit einer hinlänglichen Menge Vitriolſäure übergoſſen. Das kaltbrüchige Stabeiſen ward zuerſt und am ſtärkſten angegriffen, dann folgte das graue kaltbrüchige Roheiſen, dann das weiche Oſemundeiſen. Die Auflöſungen blieben 24 Stunden lang bei einer Sommerwärme von 18 Grad über Null ſtehen, und da es ſchien, daß die Säure nichts mehr auflöſen wollte, ſo ward ſie abgegoſſen und die Stücken wurden mit reinem Waſſer übergoſſen, worauf die zurückgebliebene wenige Säure das Eiſen von Neuem anzugreifen ſchien. Die Auflöſung hörte aber bald auf, weshalb die ſtark angegriffnen und gebeizten Eiſenſtücken herausgenommen, abgeſpühlt, getrocknet und gewogen wurden.

	wog	hatte verloren.
Das Oſemundeiſen . . .	43 Pfund	$8\frac{1}{2}$ Procent
Das kaltbrüchige Stabeiſen .	16 ⸗	60 ⸗
Der Stahl	$37\frac{1}{2}$ ⸗	$6\frac{1}{4}$ ⸗
Das weiße kaltbrüchige Roheiſen	$35\frac{1}{2}$ ⸗	$2\frac{2}{3}$ ⸗
Das graue	45 ⸗	$22\frac{1}{3}$ ⸗

Das weiche Oſemundeiſen hatte an den weichſten Stellen blanke weiße Ränder erhalten, zwiſchen denen ſich dunkelgraue Streifen befanden, wo es härter geweſen war. Das kaltbrüchige Stabeiſen war auch ſchwarzgrau, von allen Seiten angegriffen, und hatte auf zwei Seiten erhöhete weiße Ränder, welche aus zäheren Sehnen beſtanden. Der Stahl war ganz dunkelgrau und hatte keine Ränder. Das weiße kaltbrüchige Eiſen war eben ſo blank geblieben, als es vorher geweſen war; das graue kaltbrüchige Eiſen hingegen erſchien ganz ſchwarz und uneben.

Um zu erfahren, ob bei einer zweiten Auflöſung ein ähnliches Verhalten ſtatt finden würde, ließ ich die Stücken 24 Stunden lang in verdünnter Vitriolſäure liegen, wobei ſich folgende Gewichtsverluſte ergaben:

	Gewicht.	Neuer Verluſt.	Ganzer Verluſt.
Des Oſemundeiſens . . .	23¾ Pfd.	41 pC.	49½ pC.
꞉ kaltbrüchigen Eiſens .	1 ꞉	37½ ꞉	97½ ꞉
꞉ Stahls	18 ꞉	48¾ ꞉	55 ꞉
꞉ kaltbr. weißen } Roh꞉	34 ꞉	4⅙ ꞉	6⅚ ꞉
꞉ ꞉ grauen } eiſens	19⅞ ꞉	43¾ ꞉	66¼ ꞉

Es gehen aus dieſen Beizverſuchen folgende Reſultate hervor:

1. Daß die Vitriolſäure eben ſo gut als die Salpeterſäure dazu dient, um die Härte und Weichheit des Eiſens zu prüfen, und die härteren und weicheren Stellen aufzudecken (§. 228.).

2. Daß das kaltbrüchige Eiſen eher mehr als weniger Phlogiſton enthält, als das zähe Eiſen, wenn man nämlich annehmen will, daß das brennbare Weſen vorzüglich ſtark von den Säuren angegriffen wird.

3. Daß das Eiſen nicht allein im Verhältniß des darin befindlichen Phlogiſton, ſondern auch ſeiner größeren und geringeren Härte aufgelöſt wird, wie ſich aus der Vergleichung des umgeſchmolzenen weißen mit dem grauen kaltbrüchigen Roheiſen ergiebt *).

4. Daß das kaltbrüchige Eiſen (b) beim zweiten Beizen in Vergleich mit dem zähen Stabeiſen weniger verlor, als beim erſten Beizen, mag wohl durch die Verminderung des Volums geſchehen ſeyn.

5. Daß kaltbrüchiges und ungleich hartes Eiſen zu feinen verzierten Arbeiten, zu ſogenannten Damascirungen, oder zum Einbeizen von Figuren nicht anwendbar iſt.

6. Daß

*) Wahrſcheinlich liegt die Urſache in der durch das Umſchmelzen abgeänderten Art der Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Eiſen. Auch beim Verſchmelzen der Bleiglanze mit Eiſen hat man die merkwürdige und unerklärbare Erfahrung gemacht, daß das Granulireiſen — von dem man durch ſeine größere mechaniſche Vertheilung einen beſſeren Erfolg erwarten ſollte — nicht die Dienſte leiſtet, welche das in dünnen Stücken abgegoſſene und zerklopfte Brucheiſen verrichtet.

6. Daß das kaltbrüchige Eiſen aus Smäländiſchen Sumpferzen zähe Ränder hatte, mochte wohl durch die Anwendung des Grünſteins beim Hohenofenbetrieb, welcher rothbrüchiges Eiſen giebt, bewirkt worden ſeyn. Es geht daraus hervor, daß ſich das kalt- und rothbrüchige Eiſen beim Schmelzen nicht genau mit einander verbinden.

7. Daß das kaltbrüchige Stabeiſen und nächſtdem das graue gaare Roheiſen zum Niederſchlagen des Kupfers in den Cementwerken bei Kupfergruben am anwendbarſten iſt.

8. Daß Granulireiſen, welches durch Ablöſchen im Waſſer im höchſten Grade gehärtet, folglich von den Säuren am wenigſten angegriffen wird, das ſchlechteſte Niederſchlagungsmittel iſt.

Vom Beizen des Eiſens, um die Oberfläche zu reinigen, habe ich oben (§§. 15. 150.) geredet, und unten (§§. 229. 242.) werde ich Gelegenheit haben, beim Einetzen von Figuren u. ſ. f. wieder darauf zurück zu kommen.

§. 220. Von der brennbaren Luft aus dem in Vitriolſäure aufgelöſten Eiſen.

Es iſt eine bekannte Erfahrung, daß ſich bei der Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure eine Luftart entwickelt, welche einen dem Eiſen eigenthümlichen Geruch beſitzt. Dieſe Luft brennt mit einem mehr oder minder ſtarken Knall, wenn man die Mündung des Kolbens während der Auflöſung nur einige Minuten lang mit dem Finger zuhält und ſie beim Oeffnen gegen die Lichtflamme bringt. Hjelm hat dieſen Verſuch mit einer größeren Genauigkeit, als bisher geſchehen iſt, auf folgende Art angeſtellt:

1. In ein Glas mit einem durchbohrten Kork, durch welches eine dünne 3 Zoll lange Barometerröhre ſenkrecht durch-

durchgeſteckt und eingekittet worden war, ward Bohrſpan von grauem Kanoneneiſen geſchüttet und mit mäßig verdünnter Vitriolſäure übergoſſen. Es entwickelte ſich augenblicklich brennbare Luft durch die Glasröhre, welche ſich ſelten ohne einen, obgleich gewöhnlich nur ſehr ſchwachen Knall anzünden ließ. Wenn aber beim Oeffnen des Pfropfens Luft ins Gefäß geblaſen und dieſelbe dann durch die Röhre angezündet ward, ſo war der Knall ſo ſtark, daß nicht allein der Pfropfen mit der Röhre abgeworfen, ſondern auch das Glas etwas gehoben ward, ohne daß es jedoch zerbrochen wäre. Als ich den Verſuch in einer Flaſche mit einem engen Halſe und hineingeſteckter Glasröhre wiederholte und die Flaſche mit der Auflöſung ziemlich anfüllte, ließ ſich die Luft ohne Knall anzünden, und brannte einige Minuten lang wie ein Licht mit weißer Flamme; wenn aber Luft hineingeblaſen ward, ſo entſtand jedesmal ein ſtarker Knall.

2. Feilſpäne von Stabeiſen entwickelten ebenfalls brennbare Luft, welche ganz dieſelben Erſcheinungen darbot, nur brannte die Flamme länger.

3. Weißes Roheiſen und Stahl verhielten ſich eben ſo, nur erforderte das Roheiſen mehr Wärme zur Auflöſung.

4. Um die Quantität der brennbaren Luft, welche die verſchiedenen Eiſenſorten entwickeln, auszumitteln, richtete ich eben ſolchen Apparat vor, als man gewöhnlich zur Auffangung der Luftſäure aus der Kreide anzuwenden pflegt. Von jeder Eiſenſorte wurden 50 Pfund Probirgewicht abgewogen und dieſe in 300 Pfund Vitriolſäure aufgelöſt. Die Flaſche, worin die Auflöſung vorgenommen ward, war mit einer genau ſchließenden gekrümmten Glasröhre verſehen, deren zweites Ende unter eine mit Waſſer angefüllte umgekehrte Quartflaſche gebracht ward, ſo daß die ſich entwickelnde brennbare Luft das Waſſer aus der Flaſche austreiben konnte.

Das

Das Gefäß, worin ſich die Eiſenauflöſung befand, ſtand auf einer Sandkapelle, um die Wirkung der Vitriolſäure durch Wärme unterſtützen zu können. Die Vorrichtung war bei allen Eiſenarten dieſelbe, und es fand ſich:

a. Daß das zähe geſchmeidige **Eiſen** $37\frac{1}{2}$ geometriſche Kubikzoll Luft gab, welche ſich an der Lichtflamme anzünden ließ, und mit einer grünlichen, oder wenn die Luft lange über Waſſer geſtanden hat, mit einer rothen Flamme ruhig abbrannte. Der ſchwarze Rückſtand von dieſer Auflöſung betrug $1\frac{1}{2}$ Procent.

b. **Graues Roheiſen** gab 44 Kubikzoll von ſolcher Luft, welche mit einer weißen etwas grünlichen Flamme brannte. Der Rückſtand betrug 13 Procent, und beſtand aus einer reißbleiartigen Subſtanz, die mit etwas unaufgelöſtem Eiſen vermengt war.

c. **Kaltbrüchiges Eiſen** gab 37 Kubikzoll Luft, die mit einer bläulichgrünen Flamme brannte. Der Rückſtand betrug gegen 3 Procent.

d. **Stahl** gab 30 Kubikzoll Luft, welche ebenfalls mit grünlicher Flamme brannte. Der Rückſtand betrug kaum 2 Procent.

Nach dem Abbrennen der Luft (wobei ſie oft auslöſchte und wieder angezündet werden mußte) war noch etwas brennbare Luft zurückgeblieben, die ſich durch ein hineingeſtecktes brennendes Wachslicht ſchnell entzündete, einige Augenblicke mit ganz reiner Flamme brannte und dann ſchnell erloſch, ohne ſich wieder anzünden zu laſſen. Als ich eine Flaſche mit der abgebrannten Luft, in welche noch kein Licht oder andere Luft gebracht worden war, unter Kalkwaſſer umkehrte, ſtieg das Waſſer nach einigen Tagen um mehrere Kubikzoll höher, und es hatte ſich auch eine Kalkhaut abgeſetzt, weshalb die Flaſche Luftſäure enthalten haben mußte, welches beſonders bei der Luft aus dem grauem Roheiſen der Fall war. Es waren Bohrſpäne von Hällefors, welche meh-

rere

rere Jahre lang in offnen Gefäßen an einem feuchten Ort geſtanden hatten. Daß dieſe Bohrſpäne viel Luftſäure gaben, zeigte ſich auch dadurch, daß die erſten Luftblaſen, welche ſich beim Uebergießen mit Vitriolſäure entwickelten, das Kalkwaſſer ſtark trübten. Friſche Bohrſpäne von derſelben Eiſenſorte gaben kaum eine merkliche Spur von Luftſäure. Dies beweiſt abermals den ſchon früher (§. 216.) aufgeſtellten Satz, daß die Eiſenfeilſpäne mit Hülfe der Feuchtigkeit Luftſäure in ſich aufnehmen, obgleich aus §. 253. und mehreren anderen Erfahrungen auch hervorgeht, daß ſich die Luftſäure mit allem Eiſen als ein wirklicher Beſtandtheil, nämlich als reißbleiartige Subſtanz, verbindet *).

5. Scheele hat in ſeiner Abhandlung von der Luft und vom Feuer (§. 96.) gezeigt, daß die Metalle die brennbare Luft nicht etwa ſchon gebildet in ſich enthalten, ſondern daß ſie durch das Phlogiſton entſteht, welches ſich bei der Auflöſung aus den Metallen abſcheidet, und mit der Wärmematerie in den Metallen verbindet, während ſich die mit dem Brennbaren eben nicht ſehr nah verwandte Vitriolſäure mit der metalliſchen Erde vereinigt. Für dieſe Behauptung ſpricht die Erfahrung, daß ſich brennbare Luft aus mehreren Metallen mit verſchiedenen Auflöſungsmitteln und ſelbſt aus Subſtanzen, die nichts Metalliſches, ſondern bloß Phlogiſton und Wärmematerie enthalten, entwickelt. Daß das Eiſen bei der Auflöſung in allen Säuren (Salpeter- und Arſenikſäure ausgenommen) brennbare Luft entwickelt, geht aus allen Paragraphen dieſes Abſchnitts hervor. Die ange-

*) Daß ſich bei der Auflöſung des Eiſens beſtändig etwas Kohlenwaſſerſtoffgas entwickelt, und daß auch Oel (durch das ſogenannte ölbildende Gas aus Waſſerſtoff und Kohlenſtoff) gebildet wird, iſt eine bekannte Sache; unbekannt ſind aber bis jetzt noch die verſchiedenen Arten der Verbindung der Kohle mit dem Eiſen. Da das am mehrſten kohlenhaltige graue Roheiſen weniger Oel giebt, als das grelle, weiße, ſo folgt daraus, daß jenes die Kohle in ganz anderem Zuſtande als dieſes enthalten muß.

angeführten Verſuche mit der Vitriolſäure geben indeß ein Mittel ab, die Quantitäten von Phlogiſton und Wärmematerie für jede Eiſenart aufzufinden und mit einander zu vergleichen. **Bergman** hat in ſeiner Diss. de diversa phlogisti in metallis quantitate 1780. ein anderes Verfahren gezeigt, die Quantitäten des Phlogiſton in den Metallen zu beſtimmen, welches aber auf mehrere Eiſenarten bis jetzt noch nicht angewendet worden iſt.

6. In der vortreflichen Abhandlung de analysi ferri, giebt **Bergman** die Quantitäten brennbare Luft an, welche ſich bei der Auflöſung aus mehreren Eiſenarten entwickeln, woraus ſich auf die Menge des Phlogiſton ſchließen läßt. Der Apparat iſt im Grunde ſo wie der von mir angewendete (4), nur verbeſſert, weil die Gefäße zu dieſen Verſuchen ganz beſonders gemacht ſind, und weil die Vorrichtung die Anwendung eines ganz gleichen Wärmegrades geſtattete, indem der Auflöſungskolben in ſiedendem Waſſer hängt, und mit einer eingeſchliffenen Glasröhre verſehen iſt. Ich führe hier die Reſultate ſeiner Verſuche mit Vitriol- und Salzſäure an, woraus eine mittlere Zahl gezogen iſt, welche die Quantitäten der erhaltenen brennbaren Luft in geometriſchen Kubikzollen ausdrückt.

A. Auflöſungen in Vitriolſäure.

Anzahl der Verſuche.		Brennbare Luft.
10)	Gutes Stabeiſen	50,10 K. Z.
2)	Kaltbrüchiges Stabeiſen . .	50,50 „
3)	„ Roheiſen . .	49,33 „
1)	Rothbrüchiges Stabeiſen . .	48 „
7)	Mit eben ſo viel Stahlarten .	46 „
9)	Gaare und grelle Roheiſenarten	41,61 „
1)	Gediegenes ſibiriſches Eiſen .	36 „

B. Auf-

B. Auflöſungen in Salzſäure.

Anzahl der Verſuche.		Brennbare Luft.	
10)	Gutes Stabeiſen	49	K. Z.
2)	Kaltbrüchiges Stabeiſen . .	51	ꝛ
1)	ꝛ Roheiſen . .	48	ꝛ
7)	Mit denſelben Stahlarten wie A.	46	ꝛ
10)	ꝛ ꝛ Roheiſenarten wie A.	42,15	ꝛ
1)	Sibiriſches Eiſen	49	ꝛ

Die Abweichungen dieſer Verſuche von den meinigen (4) liegen vorzüglich in der Eintheilung des Centnergewichts. Zu einem Probircentner nimmt man gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Loth oder 69$\frac{1}{8}$ Aß, und ſo rechnet Bergman in ſeinen Schriften. An anderen Orten wird der Centner zu 100 Aß angenommen, und dies iſt auch bei meinen Verſuchen (4) geſchehen. Wenn ich meine Verſuche nach der erſten Eintheilung reducire und zugleich einige Verſuche hinzufüge, welche Hjelm in ſeinem Tagebuche vom Jahr 1779 über die Ausmittelung der Beſtandtheile des Eiſens anführt, ſo ergeben ſich folgende Reſultate:

Zähes geſchmeidiges Stabeiſen (4, c.) giebt	51,84	K. Z.
Kaltbrüchiges Stabeiſen (4, c.)	51,15	ꝛ
Rothbrüchiges Stabeiſen	51,28	ꝛ
ꝛ Roheiſen	49,77	ꝛ
Stahl von alten Feilen	53,91	ꝛ
Anderer Stahl	47	ꝛ
Noch anderer Stahl (4, d.)	41,47	ꝛ
Graues Roheiſen von Hällefors (4, b.) .	60,83	ꝛ
Grelles Roheiſen, unmittelbar aus dem Hohenofen	41,47	ꝛ
Daler braunſteinhaltiges Roheiſen . .	42,85	ꝛ

Von Verſuchen, die mit verſchiedenen Eiſenarten und mit verſchiedenen Vorrichtungen angeſtellt worden ſind, läßt ſich alſo wohl keine größere Uebereinſtimmung erwar-

erwarten. Nur das graue Roheiſen von Hällefors, welches durch langes Liegen an der Luft viel Luftſäure aufgenommen hatte, macht eine Ausnahme; indeß kann die daraus entſpringende Correction wenigſtens bis 49 vorgenommen werden *). Bergman erhielt aus ganz friſchem Bohrſpan von demſelben Roheiſen 48 K. Z. und hält das ſchon für zu viel, indem er glaubt, daß im Bohrſpan einige Stückchen von den ſtählernen Bohrern geweſen ſeyn können. Derſelbe Bohrſpan gab beim Umſchmelzen im Tiegel zu weißem Roheiſen 43 und das Daler Roheiſen auf dieſe Art behandelt 41 K. Z., den Centner zu $69\frac{1}{3}$ Aß gerechnet.

Dieſe Erfahrungen zeigen offenbar, daß Stabeiſen das mehrſte, Stahl weniger und Roheiſen das wenigſte Phlogiſton enthält. Dies ſcheint zwar mit den früheren Behauptungen, daß Roheiſen das mehrſte und Stabeiſen das wenigſte Phlogiſton enthalten ſoll, im Widerſpruch zu ſtehen, allein wenn man auch nach allen Erfahrungen eingeſtehen muß, daß die Quantität der ſich entwickelnden brennbaren Luft mit der Quantität des Phlogiſton im Verhältniß ſteht, und daß das Stabeiſen daher gewiß am mehrſten einfaches und reines Phlogiſton enthält, ſo läßt ſich die Behauptung des größeren Phlogiſtongehaltes im Roheiſen doch noch vertheidigen. Das Roheiſen enthält nämlich weniger ſpecifiſche Wärme (§. 227.), als das Stabeiſen, wodurch es erklärlich wird, warum das erſtere weniger brennbare Luft entwickelt; auch enthalten Roheiſen und Stahl immer eine reißbleiartige Subſtanz als einen weſentlichen Be-

*) Seitdem wir wiſſen, daß die Kieſelerde ſehr geneigt iſt, ſich als Metall mit dem Eiſen zu verbinden (welches aber wahrſcheinlich nur bei dem gaarſten Ofengange geſchehen kann), kann es nicht auffallen, wenn gutes graues Roheiſen mehr Waſſerſtoffgas entwickelt, als Stabeiſen, weil die Kieſelerde 53-54 Procent, das Eiſen aber im oxydirteſten Zuſtand nur 30,66 Procent Sauerſtoff enthält, das Kieſelmetall alſo bei der Auflöſung mehr Waſſer zerſetzen muß, als das Eiſen.

Beſtandtheil, und dieſes Reißblei muß man für ein gröberes Phlogiſton halten, welches die Stelle des feineren vertritt, obgleich es zur Darſtellung der brennbaren Luft nichts beiträgt. Die weitere Ausführung gehört zwar nicht hierher; indeß will ich doch eines Verſuchs erwähnen, den Hjelm mit einer reinen Kupferauflöſung in Waſſer anſtellte. Dieſe Auflöſung, welche faſt gar keine überſchüſſige Säure enthielt, ward unter einem pneumatiſchen Apparat mit einem eiſernen Nagel zum Sieden gebracht, und als alles Kupfer niedergeſchlagen war, hatte ſich kaum $\frac{1}{7}$ ſo viel Luft, als bei der gewöhnlichen Auflöſung des Eiſens geſammelt, auch ließ ſich die wenige übergegangene Luft nicht entzünden. Dies beweiſt, daß ſich keine brennbare Luft entwickelt, wenn das zur Darſtellung derſelben nöthige Phlogiſton (welches hier zur Reduktion des Kupfers verwendet ward) fehlt, und eben dies muß geſchehen, wenn der Wärmeſtoff, als der zweite Beſtandtheil der brennbaren Luft, nicht in hinreichender Menge vorhanden iſt.

§. 221. Von der Bereitung des Eiſenvitriols.

Daß man aus der Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure durch Kryſtalliſiren Eiſenvitriol erhält, haben wir vorhin geſehen. Dieſer Vitriol iſt zwar der reinſte und von allen fremden Beſtandtheilen frei, allein er iſt zum gewöhnlichen Gebrauch zu koſtbar, weshalb man ihn wohlfeiler aus ſchwefel- und vitriolhaltigen Erzen bereitet, wobei man ſich mehrerer Verfahrungsarten bedient, die nach der örtlichen Beſchaffenheit und nach der Verſchiedenheit der Erze ſelbſt verſchieden ſind.

Das gewöhnliche Vitriolerz iſt Schwefelkies, der vorher geröſtet werden muß. Zu Dylta in Schweden, zu Schwarzenberg in Sachſen und an mehreren anderen Orten wird aus den Kieſen zuerſt der Schwefel durch Deſtillation gewonnen, und die abgedampften Kieſe blei-

bleiben dann, in Haufen geſtürzt, mehrere Jahre an der freien Luft liegen, wobei die in ihnen befindliche Säure Feuchtigkeit anzieht, das Eiſen auflöſt und eine Art von Gährung oder Zuſammenſinterung bewirkt. Je länger die Kieſe liegen, deſto mehr häuft ſich der Vitriol darin an, ſo daß die Zwiſchenräume der Kieſe oft mit ganz reinem Vitriol angefüllt ſind. Die verwitterten Kieſe werden alsdann in die Rohlaugenfäſſer gebracht und mit Waſſer begoſſen, welches den Vitriol auflöſt und eine Rohlauge bildet, welche in größeren Behältniſſen aufbewahrt und aus dieſen nach und nach in bleierne Siedepfannen geleitet wird, worin ſie bis zu einem Gehalt von 20 Procent abgedampft, dann in die Kühlgefäße geleitet, und wenn ſie darin einige Stunden geſtanden und die Unreinigkeiten und den überflüſſigen Eiſenocker abgeſetzt hat, in die Wachs- oder Kryſtalliſirgefäße gebracht wird, worin ſie ruhig ſtehen bleiben und erkalten muß, indem ſich die Kryſtalle alsdann an den hineingehängten Stöcken und an den Wänden der Gefäße zu Kaufmannswaare anſetzen *).

Um das Ausbringen des Vitriols zu vermehren und die überſchüſſige Säure völlig zu ſättigen, hängt man zu Dylta beim Abdampfen Bruchſtücke von den gegoſſenen Schwefelretorten in die Pfanne, welche ſich zum Theil in der Säure auflöſen. Die Mutterlauge, aus welcher kein Vitriol mehr anſchießen will, wird in beſonderen

*) Um die in der Anlage und Bewartung koſtbaren Rohlaugefäſſer zu vermeiden, bringt man die abgeröſteten Schwefelkieſe auf Bühnen, welche nach dem Laugenreſervoir zu, abſchüßig ausgedielt ſind, und bewäſſert die Bühnen von Zeit zu Zeit, oder läßt ſie an, ſobald die Erze durch die Verwitterung reif geworden ſind. Die Laugen erhalten dadurch zwar, außer einem Alaungehalt, viel ſchwefelſaures Oxyd, welches beim Verſieden viel baſiſches Salz abſetzt und den Pfannen nachtheilig werden kann; man hilft ſich aber dadurch, daß man die Laugen erſt vorſiedet, ſie dann in einem Reſervoir abkühlen und das baſiſche Salz ſich abſcheiden läßt, worauf man erſt zum Gaarſieden der vorgeſottenen Laugen ſchreitet, wobei natürlich metalliſches Eiſen in die Pfannen gehängt wird.

deren Behältniſſen aufgeſammelt, und aus denſelben in die Siedepfanne gepumpt, um in gewiſſen Verhältniſſen der Rohlauge wieder zugeſetzt zu werden, und den zurückgebliebenen Vitriol daraus zu gewinnen. Im Auslande wendet man zur Bereitung der Rohlauge ſiedendes Waſſer an, welches viel vortheilhafter iſt, weil ſich darin weit mehr Vitriol auflöſt.

Der zu Dylta in Nerike übliche Siedeproceß iſt folgender: Die abgedampften und durch mehrjähriges Liegen faſt zu gelber Erde verwitterten Kieſe werden, ſobald der Vitriol auszuwittern anfängt, in 4 Rohſiedepfannen ausgelaugt. Dieſe Pfannen ſind von Blei, wiegen etwa 9 Schiffpfund, und ſind $4\frac{3}{4}$ Ellen lang, $1\frac{1}{2}$ Ellen breit und $1\frac{1}{2}$ Ellen tief. Sie werden mit etwa 12 Tonnen Waſſer angefüllt, und wenn dieſes ſiedet, bringt man ſechs Schubkarren voll Kieſe hinein, verſtärkt das Feuer, läßt das Waſſer aufkochen und ſo lange ſieden, bis es ſo viel Vitriol, als es auflöſen kann, aufgenommen hat. Die erhaltene Rohlauge wird in die Rohlaugebottige abgelaſſen, worin ſie den gröbſten Schlamm und den Ocker abſetzt, worauf man ſie in die Gaarſiedepfanne (deren ebenfalls vier und von gleichen Dimenſionen vorhanden ſind) pumpt und mit eingehängtem Eiſen ſo lange ſiedet, bis die Lauge das gehörige Gewicht hat, oder zur Gaarlauge geworden iſt; alsdann leitet man ſie in die ſogenannten Wachsgefäße, welche aus viereckigen hölzernen Kaſten beſtehen, die in der Erde eingeſenkt ſind und den kubiſchen Inhalt von zwei Pfannen beſitzen. In dieſen Wachsgefäßen bleibt die Lauge 12 bis 14 Tage lang ſtehen, und ſchießt an den hineingehängten Stöcken und an den Wänden der Gefäße zu Kryſtallen an. Jedesmal erhält man etwa 5 bis 6 Schiffpfund Vitriol aus einem Kryſtalliſirgefäß.

An anderen Orten, z. B. zu Goßlar, wird Kupferrauh zum Vitriolſieden angewendet. Man verſteht dar-

unter die ſalzreichen Maſſen von Kies und Erz, welche bei der auf dem Rammelsberg üblichen Feuerſetzarbeit erhalten werden, und welche mit den reichen vitrioliſchen Waſſern in der Grube ſo feſt zuſammenſintern, daß man ſie durch Schlägel und Eiſen und oft durch Sprengen gewinnen muß. Solche reiche vitrioliſche Waſſer kommen auch in der Grube zu Fahlun vor, wo der Vitriol vor mehreren Oertern ſo häufig anſchießt, und die Stöße ſowohl als die Sohle in ſo derben Maſſen überzieht, daß man ihn nur auflöſen, verſieden und reinigen darf.

In anderen Gruben kommt der Kies theils auf Gängen, theils in einzelnen Nieren, derbe eingeſprengt vor, beſonders im Kalk- und Alaunſchiefergebirge. Er darf dann nur einige Zeit an der Luft liegen, ſo fängt er ſchon ohne vorheriges Röſten an zu verwittern und zu zerfallen, und es ſchlägt ganz reiner Vitriol aus, wovon man in Mineralienſammlungen oft unangenehme Erfahrungen macht. Wenn ſolche Kieſe in Menge übereinander geſtürzt werden, ſo entwickelt ſich oft eine ſo ſtarke Hitze, daß man in der Dunkelheit ein Glühen und Flammen bemerkt. In dieſem Zuſtand hat das Eiſen aber ſein Phlogiſton mehrentheils verloren, und iſt in der Vitriolſäure unauflösbar geworden, ſo daß es keinen Vitriol mehr giebt. Erfolgt die Verwitterung aber langſam, ſo läßt ſich der Vitriol ohne vorhergehendes Röſten auslaugen. Die derberen und feſteren Kieſe muß man röſten, um das Verwittern zu befördern, indem die Vitriolſäure dadurch von dem überflüſſigen Phlogiſton des Schwefels befreit und durch die Hitze zugleich ſo koncentrirt wird, daß ſie die Luft und die Feuchtigkeit, ohne welche kein Verwittern und keine Auflöſung des Eiſens ſtatt finden kann, mit mehr Begierde anzieht. — Zu Geyer in Oberſachſen röſtet man die Kieſe, ohne vorher den Schwefel daraus zu gewinnen, bloß des Vitriols wegen, indem man die geröſteten Kieſe

auf

auf die vorhin erwähnte Art auslaugt, die Lauge verſiedet und die ausgelaugten Kieſe noch 3 bis 4mal röſtet. Zu Kremnitz in Ungarn wird viel Vitriol aus verhärtetem Mergel ohne Röſtung durch bloßes Auslaugen gewonnen.

Ob die verſottene Lauge den Kryſtalliſationspunkt erreicht hat, erkennt man entweder durch das Gewicht der Lauge, oder dadurch, daß man ſie auf ein Brett tröpfelt, worauf ſie ſogleich erſtarren muß, oder auch dadurch, daß man ein Stück Vitriol in die heiße Lauge wirft, worin es ſich nicht mehr auflöſen darf. Der gelbe Schlamm oder Ocker, den die Lauge in den Kühlgefäßen abſetzt, wird in Kalciniröfen zu einer rothen Farbe, dem bekannten Braunroth gebrannt. Zu Dylta macht man viele rothe Farben aus geſchlämmten verwitterten Kieſen, welche man, um das Umrühren zu vermeiden, in Geſtalt kleiner vorher gut getrockneter Kugeln in den Schwefeldeſtillationsofen gelegentlich mit brennt, und dadurch die ſeparate Feuerung erſpart. Die äußerlich roth gewordenen Kugeln behalten aber oft einen ſchwarzen Kern, wodurch die Güte und die Höhe der Farbe ſehr leidet. (Man vergleiche Roberg de vitriolo. Upsal. 1703 und Schlüters Hüttenwerk.) *)

Die Reinheit des Vitriols hängt bei dieſen Bereitungsarten von der Reinheit der Erze oder der Kieſe ab; er kann daher oft durch Kupfer und Zink verunreinigt ſeyn, weshalb man ihn zu chemiſchen Arbeiten, welche einige Genauigkeit erfordern, zum mediciniſchen Gebrauch und zur Anwendung in den Färbereien ſehr genau unterſuchen muß, weil die fremden Beimiſchungen oft ſehr nachtheilig ſind. Eine nicht ſehr koſtbare Methode, guten Vitriol zu bereiten, beſteht darin, daß man Ei-

ſen-

*) S. Anm. zu §. 191.

ſenfeile oder Bohrſpan mit gleichen Theilen Schwefel in einem geräumigen Gefäß vermengt (wobei eine ſehr ſtarke Erhitzung entſteht, welche man durch Befeuchten mit Waſſer etwas vermindert) und das Gemenge ein Paar Monate lang in der Luft ſtehen läßt, worauf man den Vitriol auslaugt und verſiedet. Den reinſten Vitriol erhält man nach §. 217. durch Auflöſen des Eiſens in Vitriolſäure.

Den Kupfergehalt des Eiſenvitriols findet man ſehr leicht, wenn man den Vitriol anfeuchtet und auf blankem Eiſen reibt, welches ſich dann ſogleich mit einer feinen Kupferhaut überzieht. Den Zinkgehalt erfährt man dadurch am leichteſten, daß man die wäßrige Auflöſung des Vitriols durch Alkali zerſetzt, den niedergeſchlagenen Metallkalk ausſüßt, trocknet, mit gleichen Theilen Kohlenſtaub vermengt, das Gemenge in einen Tiegel bringt, mit einem dünnen Kupferblech bedeckt und in einem Windofen zuerſt langſam erhitzt, dann aber die Hitze bis zum Schmelzen des Kupfers verſtärkt. Enthielt der Vitriol wirklich Zink, ſo giebt ſich derſelbe durch ſeine blaue Farbe und durch die Gewichtszunahme, ſo wie durch die Meſſingfarbe des Kupfers zu erkennen. Enthielt der Kalk Kobalt oder Nickel, ſo wird das Kupfer weiß. Das Mangan giebt ſich durch eine grüne Farbe des Kalkes beim Schmelzen vor dem Löthrohr mit Borax oder Salpeter zu erkennen. Einen geringen Kupfergehalt des Eiſenvitriols, den der Salzburger gewöhnlich zu haben pflegt, ſieht man in den Färbereien ſehr gern, weil der reine Eiſenvitriol, wie der von Dylta, zu viel Kryſtalliſationswaſſer und überſchüſſige Säure enthält, wodurch die ſchwarze Farbe ein fahles Anſehen bekommt, wenn man nicht ſehr viel Vitriol anwendet, wodurch die zu färbende Waare aber ſehr brüchig werden würde. Beim kupferhaltigen Vitriol iſt die überſchüſſige Säure durch Kupfer geſättiget, auch enthält er

weniger Wäßrigkeit, weshalb man mit weniger von dieſem Vitriol mehr ausrichtet *).

§. 222. Von den allgemeinen Eigenſchaften und vom Nutzen des Eiſenvitriols.

Eiſen in verdünnter Vitriolſäure aufgelöſt, die Auflöſung langſam abgedampft, bis ſich eine Haut bildete, und dann in die Kälte geſtellt, ſchoß

a. zu klaren grünen Kryſtallen an, welche aus verſchobenen Rauten beſtanden und über die Hälfte Kryſtalliſationswaſſer enthielten. Die andere Hälfte beſtand etwa aus $\frac{1}{3}$ Säure und das übrige war Eiſenmohr. 100 Theile ganz reiner, grüner, friſcher, unmittelbar durch Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure dargeſtellter Eiſenvitriol enthielt nach meinen Verſuchen 55 Waſſer, 20 Säure und 25 ſtark kalcinirten, feinen, rothen Eiſenſafran. An der Luft, vorzüglich im Sonnenſchein, zerfällt der Vitriol zu einem weißen Pulver, wobei ſich ein ſehr zuſammenziehender Geruch entwickelt; in ſtärkerer Hitze wird er gelb und durch Kalciniren oder ſtarkes Glühen roth, und heißt dann gewöhnlich Colcothar.

b. Wird das im Colcothar noch befindliche Salz ausgelaugt, ſo erhält man einen weißen Vitriol, worin die Säure mit mehr dephlogiſtiſirtem Eiſen als im grünen Vitriol verbunden iſt, obgleich dieſer Vitriol ebenfalls mit Blutlauge einen blauen und mit Galläpfel einen ſchwarzen Niederſchlag giebt.

c. Wenn

*) Der Unterſchied im Kryſtallwaſſer beträgt höchſtens 4 Procent; in den Färbereien nimmt man aber den ſogenannten Salzburger Vitriol wegen ſeines Kupfergehalts, und weil er ein dreifaches aus Schwefelſäure, Eiſenoxydul und Kupferoxyd beſtehendes Salz iſt, wogegen der gewöhnliche Vitriol immer ein dreifaches Salz aus Schwefelſäure, Eiſenoxydul und Eiſenoxyd bildet, welches letztere zur Hervorbringung mancher Farben unbrauchbar iſt. Der Salzburger Vitriol wird daher auch abſichtlich aus Eiſen- und Kupfervitriol zuſammengeſetzt.

c. Wenn man jenen Colcothar ſtark auslaugt und dann mit doppelt ſo viel Kochſalz in einem gut verſchloſſenen Flintenlauf oder Tiegel 4 bis 5 Stunden lang ſtark glühen läßt, ſo erhält man ein pechſchwarzes Pulver, welches ſich nach dem Auslaugen im warmen Waſſer gegen den Magnet und gegen die Auflöſungsmittel wie reines Eiſen verhält. Reibt man dies Pulver in einem eiſernen Mörſer, ſo bekommt man einen ganz feinen Eiſenmohr, der ſowohl zum mediciniſchen Gebrauch, als auch zur Emaillemalerei anwendbar iſt (vergl. §. 181.)

d. Bei einer Temperatur von 15 Graden erfordert der Vitriol wenigſtens 6mal ſo viel Waſſer zur völligen Auflöſung; vom ſiedenden Waſſer ſind aber kaum 2 Theile nöthig. Die Auflöſung hat einen zuſammenziehenden oder ſogenannten Tintengeſchmack, der zugleich etwas ſüßlich iſt. Je mehr Phlogiſton der Vitriol enthält, deſto grüner iſt er, und je mehr er dephlogiſtiſirt wird, deſto blaſſer wird ſeine Farbe, bis ſie zuletzt weiß wird. Dies gilt auch von der Auflöſug des Vitriols im Waſſer. Die grüne Vitriolauflöſung enthält das mehrſte Phlogiſton, und giebt mit Alkalien einen grünlichblauen Niederſchlag; bei einem geringeren Phlogiſtongehalt iſt die Auflöſung bleicher. Die braunen oder gelben Farben zeigen aber ein höchſt dephlogiſtiſirtes Eiſen an, welches ſogleich mit einer Ockerfarbe niedergeſchlagen wird, wogegen die Niederſchläge aus den erſten Auflöſungen erſt durch Trocknen an der Luft ockerfarbig werden. Kauſtiſches Alkali giebt einen ſchwärzlichen und luftſaures Alkali einen braunen Niederſchlag, welches letztere ein ſehr ſchweraufloͤsliches, aus Luftſäure und Eiſenerde beſtehendes Salz iſt, welches ſich nur durch einen Ueberſchuß von Säure im Waſſer auflöſt. Wird der niedergeſchlagene Eiſenkalk ſchnell getrocknet, ſo iſt er dem Magnet folgſam und leichtauflöslich in Säuren, giebt aber keine brennbare Luft. Je langſamer

der Niederſchlag getrocknet wird, deſto unfolgſamer für den Magnet und deſto ſchweraufloͤslicher wird er. Watſon zeigt in ſeiner Abhandlung über die Aufloͤſung der Salze im Waſſer (Crell's chem. Journal I. 125-137.), daß ſie nicht die Zwiſchenraͤume des Waſſers ausfüllen, ſondern das Volum deſſelben wirklich vermehren, welche Vermehrung indeß bei verſchiedenen Salzen, und bei einigen auch vor und nach der Aufloͤſung verſchieden iſt. Die mehrſten Salze nehmen vor der Aufloͤſung ein groͤßeres Volum ein, als wenn dieſelbe erfolgt iſt. Beim grünen Vitriol verhaͤlt es ſich aber umgekehrt, indem er nach der Aufloͤſung $\frac{3}{16}$ mehr Raum als vor derſelben einnimmt, wogegen der kalcinirte weiße Vitriol nach der Aufloͤſung die Haͤlfte Raum weniger einnimmt, als nach derſelben. Durch hydroſtatiſche Verſuche ergiebt ſich das ſpecifiſche Gewicht des grünen Eiſenvitriols zu 1,812; wenn er aber von aller Luft (welche das Sinken des Waſſerſtandes bei der Aufloͤſung bewirkt) befreit iſt, zu 1,611. Watſon hat auch eine Ueberſicht von den ſpecifiſchen Gewichten der Salze gegeben, welche durch Aufloͤſungsverſuche beſtimmt worden ſind, wobei er auf folgende Art verfuhr. Es wurden dem Gewicht nach gleiche Quantitaͤten Salz, z. B. Eiſenvitriol, und Waſſer genommen, und jedes für ſich allein in ſo viel Waſſer gethan, als zur Aufloͤſung des Salzes genommen werden ſollte. Durch den Zuſatz des abgewogenen Waſſers zum Aufloͤſungswaſſer vermehrte ſich das Volum des letzteren bis 58, durch den Zuſatz des Eiſenvitriols aber bis 32 vor und bis 36 nach der Aufloͤſung. Hieraus, naͤmlich aus der Raumvermehrung vor und nach der Aufloͤſung, ergeben ſich zwei Werthe für das ſpecifiſche Gewicht des Eiſenvitriols, naͤmlich $32 : 58 = 1,000 : 1,812$ und der zweite $36 : 58 = 1,000 : 1,611$. Das ſpecifiſche Gewicht des mit grünem Eiſenvitriol geſaͤttigten Waſſers verhielt ſich zu demſelben Waſſer vor der Aufloͤſung bei einer mittleren Temperatur wie 1,157

zu

zu 1,000, bei einer niedrigen Temperatur aber nur wie 1,043.

e. Wird der Eiſenvitriol in einer eiſernen Retorte deſtillirt, ſo erhält man ein unſchmackhaftes Waſſer, welches gar keinen Nutzen hat, weshalb man den Vitriol auch lieber in offnen eiſernen Gefäßen kalcinirt und ihn dabei viel umrührt, damit er ſich nicht an den Wänden anhängt.

f. Wenn man den bis zur grauen Farbe kalcinirten Vitriol in eine eiſerne Retorte bringt, und zuerſt langſam, nach und nach aber ſtärker und bis zum Weißglühen erhitzt, ſo geht zuerſt eine wäßrige Säure, der ſogenannte Vitriolſpiritus, und in der ſtärkſten Hitze endlich eine ölige ſehr ſtarke Säure, das ſogenannte Vitriolöl, über. Weil die Bereitung des Vitriolöls auf dieſem Wege aber zu koſtbar iſt, ſo ſind die Chemiker bemüht geweſen, ſie durch die Zerſetzung des Schwefels, nämlich durch Verpuffen deſſelben mit Salpeter, wohlfeiler darzuſtellen. In Holland und England iſt dieſe Bereitungsart ſehr gebräuchlich (vergl. Baume's Experimentalchemie B. I.). Am leichteſten ſoll die Bereitung aus einem Gemenge von 16 Schwefel, 1 Salpeter und 1 Kohlenſtaub, welches man in eine tubulirte eiſerne Retorte bringt, geſchehen können. An der Retorte iſt ein großer gläſerner mit einem Luftloch verſehener Ballon, worin etwas Waſſer vorgeſchlagen wird, befeſtigt. Sobald die Retorte gelinde zu glühen anfängt, geht die Säure in Dämpfe über, welche von dem Waſſer verdichtet werden; nach der Beendigung des Proceſſes wird die Säure in gläſernen Retorten rectificirt.

g. Die Folgeordnung, in welcher die Metalle, den Verwandtſchaftsgeſetzen zufolge, von der Vitriolſäure aufgelöſt werden, beſtimmt man gewöhnlich folgendergeſtalt:

1. Zink,

1. **Zink**, am ſtärkſten von allen Metallen. 2. **Mangan**. 3 **Eiſen**, in metalliſcher Geſtalt. 4. **Blei**, unter gewiſſen Handgriffen. 5. **Zinn**, in koncentrirter Vitriolſäure. 6. **Kobalt**, mit roſenrother Farbe. 7. **Kupfer**. 8. **Nickel**, vorzüglich in verkalktem Zuſtand. 9. **Arſenik**, beſonders als Kalk. 10. **Wismuth**, unter gewiſſen Handgriffen. 11. **Queckſilber**. 12. **Spiesglas**, in gelindem Feuer. 13. **Silber**, unter gewiſſen Umſtänden. 14. **Gold** und 15. **Platin**, gar nicht.

Es geht hieraus hervor, daß das Eiſen alle Metalle, außer dem Zink und Mangan, aus der Vitriolſäure und auch aus allen anderen Säuren (denn alle Säuren verhalten ſich gegen die Metalle faſt ganz gleich, wenigſtens ſind die Abweichungen ſo unbedeutend, daß ſie ſich bis jetzt nicht einmal genau angeben laſſen) in metalliſcher Geſtalt niederſchlägt. Dagegen iſt aber die Neigung der Metalle, ſich mit den Säuren zu verbinden, von der Anziehung, welche die Säuren zu den Metallen äußern, ſehr verſchieden, und faſt bei jedem Metall abweichend. Weil bei dieſen Zerſetzungen indeß oft ein Theil Eiſen zugleich mit niedergeſchlagen wird, ſo iſt es nur ſelten möglich, ganz reine Niederſchläge zu erhalten. Außerdem bleiben auch einige Metalle, als Mangan, Kobalt, Nickel und Arſenik, mit dem Eiſen zugleich in den Säuren aufgelöſt, wie wir in der 6. Abtheilung, worauf ich hier verweiſe, geſehen haben.

h. Der Nutzen des Eiſenvitriols im gemeinen Leben iſt ſo ausgebreitet, daß ganze Schriften darüber vorhanden ſind, der Anwendung nicht einmal zu gedenken, welche die Alchemiſten davon gemacht haben. Zum medicinischen Gebrauch iſt der Vitriol entbehrlich, ſowohl in Salzgeſtalt vor der Kalcination, als auch als Kalk, nach dem Kalciniren. Mit den Alkalien bildet ſeine Säure den vitrioliſirten Weinſtein, das Glauberſalz, Glaubers geheimen Salmiak, mit der Magneſia das

Bit-

Bitterſalz, mit der Thonerde den Alaun u. ſ. f. Seine eiſenartige Erde giebt den Eiſenſafran, den Eiſenmohr u. ſ. f. Die Chemie und Metallurgie können den Eiſenvitriol in manchen Fällen, z. B. beim Scheiden des Goldes auf dem trocknen und naſſen Wege (§. 128.), gar nicht entbehren. Kunkel nennt den Vitriol den Schlüſſel der Metalle, und will aus ſeiner Säure wirkliches Queckſilber erzeugt haben. Faſt alle Säuren laſſen ſich durch Vitriol austreiben und gewinnen (§. 223). In den Färbereien, zur Anfertigung der ſchwarzen Tinte, in den Kattundruckereien und Gerbereien iſt der Vitriol eben ſo unentbehrlich, als er es für die Huthmacher, Tiſchler, Drechsler und für alle Künſtler iſt, welche Wolle, Holz, Horn, Knochen, Felle u. ſ. f. zu färben haben; auch iſt ſein ökonomiſcher Gebrauch zur Verwährung des Holzwerkes gegen Fäulniß, Schwamm und gegen das Bemooſen ſehr wichtig. Ueber die Natur, Kennzeichen, Eigenſchaften und den Gebrauch des Vitriols und deſſen Säure findet man in Scheffers chemiſchen Vorleſungen die genaueſte Auskunft.

§. 223. Vom Niederſchlagen des Eiſens aus der Vitriolſäure.

Bergman hat in ſeiner Abhandlung von den Wahlanziehungen die Verwandtſchaftsgeſetze, welche das Eiſen gegen Alkalien, Säuren, Erden und andere Metalle, durch einfache und doppelte Anziehung befolgt, am ſorgfältigſten angegeben, weshalb ich hier nur die gewöhnlichſten und am mehrſten vorkommenden Fälle kurz anführen will.

A. Durch einfache Verwandtſchaft.

1. Durch alkaliſche Salze. Die Säure verbindet ſich mit dem Alkali, und läßt das Eiſen in erdartiger Geſtalt zurück, wovon, ſo wie von den dadurch entſtehenden verſchiedenen Farben, ſchon in der vorigen Ab-

Abtheilung die Rede geweſen iſt. Alkalien ſchlagen das Eiſen aus allen Säuren am vollkommenſten nieder.

2. Durch andere Säuren, welche eine ſtärkere Verwandtſchaft zum Eiſen haben, als die Vitriolſäure, wobei ebenfalls ein Niederſchlag entſteht.

a. **Durch Zuckerſäure.** Wenn man dieſe Säure zu einer reinen Vitriolauflöſung tröpfelt, ſo verbindet ſie ſich mit dem Eiſen, und bildet damit einen ſchönen ſchwefelgelben Niederſchlag, welcher mit Zucker und Gummiwaſſer abgerieben vielleicht als Malerfarbe gebraucht werden könnte. Durch Glühen wird der Niederſchlag zu einem rothen dem Magnet folgſamen Kalk. Daß die Sauerkleeſäure einen eben ſo gefärbten und ſich auch übrigens eben ſo verhaltenden Niederſchlag giebt, werden wir §. 246. ſehen *).

b. **Durch Weinſteinſäure.** Dieſe Säure giebt mit dem Eiſen ebenfalls ein ſchwerauflösliches Salz, welches ſich als ein weißes Pulver niederſchlägt, im Feuer aber ſchwarz und dann etwas vom Magnet gezogen wird. Zuweilen behält es beim Glühen die weiße Farbe, und iſt dann dem Magnet nicht folgſam, welches von der Verbindung mit einer größeren Quantität Weinſteinſäure herzurühren ſcheint. Die Verbindung des Eiſens mit Weinſteinſäure iſt eher geneigt, zu Kryſtallen (welche zuweilen gelblich gefärbt ſind) anzuſchießen, als die des Eiſens mit Zuckerſäure. Wenn man gleiche Quantitäten von einer Auflöſung des Eiſens in Vitriolſpiritus und Weinſteinſäure mit einander vermengt und das Gemenge bis zur Hälfte abdampft, ſo ſetzen ſich kleine, ſchuppige, ſchwerauflösliche Kryſtalle ab, welche mit Blutlauge nicht eher Berlinerblau geben, als bis etwas

*) Reine Kleeſäure und reine Weinſteinſäure bringen im Eiſenvitriol keinen Niederſchlag hervor; nur in einer oxydirten und concentrirten Auflöſung wird durch den Zuſatz der Säuren die Abſcheidung des kleeſauren und weinſteinſauren Eiſenoxyds bewirkt, jedoch iſt die Zerſetzung nur partiell.

etwas Salpeterſäure zugeſetzt wird; ſie ſind ganz geſchmacklos, verbreiten auf glühenden Kohlen aber einen Weinſteingeruch (Rezius Verſ. über die Weinſteinſäure, in den Schwediſchen Abhandl. f. 1770.).

3. Durch **Erdarten** wird das Eiſen aus der Vitriolſäure in derſelben Folgeordnung niederſchlagen, in welcher dieſelben mit der Säure verwandt ſind; alſo zuerſt durch **Schwererde**, dann durch **Kreide** und reine **Kalkerden**, dann durch **Talkerde** und zuletzt durch **Thon**. Dieſe letzte Erde ſchlägt das Eiſen aber nicht nieder, ſo lange es noch viel Phlogiſton behalten hat, ſondern nur dann erſt, wann es ſehr dephlogiſtiſirt iſt und kaum von der Säure aufgelöſt erhalten werden kann *). Die anderen Metalle werden in der vorhin angeführten Folgeordnung ebenfalls ſtärker als die Thonerde von den bis jetzt bekannten Säuren angezogen, ſo daß ſie von allen Metallen, die ſich nicht in einem völlig verkalkten Zuſtande befinden, niedergeſchlagen werden kann. Daher kommt es auch, daß das metalliſche Eiſen den Thon aus der Alaunauflöſung niederſchlägt, wie wir beim Beizen des Eiſens mit Alaun (§. 15.) geſehen haben. — Wenn man reine von Luftſäure freie Schwererde anwendet, ſo verbindet ſie ſich mit der Vitriolſäure zu Schwerſpath, welcher ſich mit der Eiſenerde zugleich niederſchlägt. Eben ſo verhält es ſich mit der reinen Kalkerde, nur daß dann Gips mit der Eiſenerde niederfällt. Die Bittererde giebt Bitterſalz, welches in einer hinreichenden Menge Waſſer aufgelöſt bleibt, ſo daß ſich die Eiſenerde nur allein niederſchlägt. Enthalten die Erden Luftſäure, ſo iſt der Niederſchlag luftſaure Eiſenerde; alsdann geſchieht die Zerſetzung aber durch doppelte Wahlverwandtſchaft, wovon weiter unten. Luftſaure Schwer- und Bittererde, Kreide, Kalkſpath,

*) Auch dann iſt der Niederſchlag nur partiell, indem ſich baſiſches Salz abſcheidet, und die Thonerde mit dem Eiſenoxydul ein dreifaches Salz bildet.

ſpath, Auſterſchaalen, Sepia und andere kalkartige Subſtanzen, ſchlagen das Eiſen aus ſeiner Auflöſung in Säuren als gelben Ocker nieder, welcher ſogleich die Oberflächen der in die Eiſenauflöſung gelegten Stücken überzieht. Der Thon bildet mit der Vitriolſäure Alaun, welcher aufgelöſt bleibt, während ſich das Eiſen mit ſeiner gewöhnlichen Roſtfarbe niederſchlägt.

Nach Bergman ſoll die Schwererde ſtärker als die fixen Alkalien, und die Kalk- und Talkerde ſtärker als das flüchtige Alkali von der Vitriolſäure angezogen werden. Die Folgeordnung iſt nach ſeinen Verſuchen: Schwererde, Kali, Soda, Kalk, Talk, Ammoniak. Außer mit den Alkalien ſind die Niederſchläge aber unvollkommen, indem immer viel Eiſen in der Auflöſung zurückbleibt und die ſich bildenden Salze verunreiniget. Kalkwaſſer ſchlägt das Eiſen zwar auch nieder, weil das Waſſer aber nur wenig Kalk auflöſen kann, ſo wird eine große Menge von Kalkwaſſer erfordert, auch fällt mit der Eiſenerde immer zugleich Gips nieder.

4. Durch Metalle. Dieſe ſchlagen das Eiſen kaum und nur höchſt unvollkommen nieder, weil es, mit Ausnahme des Zinks und des Mangan, zur Vitriolſäure und zu den übrigen Säuren näher verwandt iſt. Obgleich dieſer Niederſchlag durch doppelte Wahlverwandtſchaft geſchieht, indem ſich die Säure mit der metalliſchen Erde des zugeſetzten Metalles verbindet, deſſen Phlogiſton dagegen an das niederzuſchlagende Metall tritt, und es in den metalliſchen Zuſtand verſetzt, ſo will ich dieſe Art des Niederſchlages doch nach den gewöhnlichen Anſichten, als durch einfache Verwandtſchaft bewirkt anſehen, und hier Folgendes bemerken:

a. Wenn Feilſpan von reinem Zink in eine Eiſenvitriolauflöſung gelegt wird, ſo löſt ſich eine beträchtliche Menge Zink auf, und das Eiſen ſetzt ſich an den unaufgelöſten Stücken als ein ſchwarzer Brei ab, der in kurzer Zeit beim Zutritt der Luft eine Roſtfarbe annimmt.

nimmt. Die Zinkauflöſung enthält aber noch immer Eiſen, welches ſich nicht vollſtändig abſcheiden läßt. Ob es möglich iſt, das Eiſen auf dieſe Art von anderen Metallen, vorzüglich von Kobalt zu ſcheiden, habe ich §. 163, g-l. gezeigt.

b. Auch das Mangan hat nächſt dem Zink eine ſtärkere Verwandtſchaft zu den Säuren, als das Eiſen, weshalb daſſelbe dadurch aus ſeiner Auflöſung in Vitriolſäure als ein gelber Ocker niedergeſchlagen wird, obgleich der Niederſchlag nur langſam erfolgt. Mit einer ähnlichen Farbe wird das Eiſen auch durch den weißen Braunſteinkalk, der aus der Auflöſung des Braunſteins in Scheidewaſſer durch Fällung mit Alkalien und durch Ausſüßen des Niederſchlages erhalten wird, aus der Auflöſung in Säuren niedergeſchlagen. Mit dem ſchwarzen Braunſtein, oder mit dem rohen Braunſteinerz läßt ſich aber ein ſolcher Niederſchlag, ohne einen Zuſatz von brennbaren Subſtanzen, z. B. von Zucker und dergleichen, kaum bewirken, und dennoch ſchlägt ſich der Eiſenkalk gern mit einer rothen Farbe nieder.

c. Durch Kupfer wird das Eiſen, nach Marggrafs Verſuchen (§. 145, 1.), niedergeſchlagen, wenn man Eiſenvitriol im kupfernen Keſſel kocht, indem das Kupfer von der Säure aufgelöſt wird und mit derſelben Kupfervitriol giebt, während das Eiſen als Roſt oder Ocker niederfällt *).

d. In gewiſſem Betracht wird das Eiſen auch durch ſich ſelbſt niedergeſchlagen, denn wenn man eine in der Kälte gemachte Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure, bei

*) Schwefelſaures Eiſenoxydul wird durch Kupfer nicht verändert; ſchwefelſaures Eiſenoxyd aber durch Vertheilung des Sauerſtoffs und der Säure zerſetzt, indem baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxydhydrat niederfällt und eine Verbindung von ſchwefelſaurem Eiſenoxydul mit ſchwefelſaurem Kupfer gebildet wird. — Das Kupferoxyd ſchlägt dagegen das Eiſenoxydul aus den Auflöſungen in Säuren nieder, wahrſcheinlich auch das Eiſenoxyd.

bei welcher die Säure vorwaltet, in die Wärme bringt, ſo löſt ſich noch mehr Eiſen auf, welches aber in der Kälte nicht aufgelöſt bleiben kann, ſondern in Verbindung mit einem Antheil Säure als Vitriol niedergeſchlagen wird. Aber auch wenn man immer metalliſches Eiſen in die Säure bringt, geht die Auflöſung (vorzüglich in der Wärme) ununterbrochen vor ſich, wogegen ſich der dephlogiſtiſirte Eiſenkalk niederſchlägt *).

e. Aus einer ſehr verdünnten Vitriolauflöſung wird ein großer Theil Eiſen ſchon bloß durch den Zutritt der Luft niedergeſchlagen, und die Auflöſung, welche vorher grün oder klar und farbenlos war, wird gelblichbraun. Dieſer Niederſchlag läßt ſich verhüten, wenn man entweder etwas überſchüſſige Säure zuſetzt, oder wenn man die Auflöſung einigemal aufkochen läßt, ſo daß die Säure mehr Wirkung auf das Eiſen äußert, und dem Eiſenkalk, der nicht aufgelöſt bleiben kann, Gelegenheit zur Abſcheidung gegeben wird. Der Zuſatz von metalliſchem Eiſen muß aber verhütet werden, weil ſonſt doch der vorige Fall (d) eintreten würde.

5. Zu den einfachen Fällungsmitteln müſſen vor der Hand auch noch die Adſtringentien aus Galläpfeln, Eichen- und Erlenrinde, Thee u. ſ. f. gerechnet werden. Sie färben die Eiſenvitriolauflöſung ſchwarz oder violett, und das Eiſen ſchlägt ſich, in Verbindung mit den öligen Theilen, als ein ſchwarzes oder dunkelblaues Pulver nieder. Die geiſtige Galläpfeltinktur ſchlägt aus der Vitriolauflöſung ſogleich ein violettes Pulver nieder, welches nach dem Trocknen ſo dunkelblau wird, daß man es für ſchwarz hält. Von der Anwendung die-

*) Aus dem Vorhergehenden iſt es einleuchtend wie eine Vitriolauflöſung durch ununterbrochenes Sieden mit metalliſchem Eiſen, wenn das verdampfende Waſſer immer wieder erſetzt wird, gänzlich in baſiſches Oxydſalz verwandelt werden kann.

dieſes Niederſchlages zur Tinte und zum Färben iſt vorhin (§§. 186-188.) geredet.

B. Durch doppelte Verwandtſchaft.

6. Das phlogiſtiſirte, oder mit einer animaliſchen Säure, oder mit etwas Brennbarem verbundene Alkali ſchlägt das Eiſen immer durch doppelte Verwandtſchaft nieder, indem ſich der Eiſenkalk mit der animaliſchen Säure, oder mit dem Brennbaren des Alkali, und dieſes mit der Säure, worin das Eiſen aufgelöſt war, verbindet, z. B.

a. Die Blutlauge ſchlägt das Eiſen als Berlinerblau nieder (§. 202.). Die Anwendung davon auf die Eiſenproben folgt unten (§. 225.).

b. Durch Alkali, welches mit Ruß zuſammengeſchmolzen war, wird es als Erlangerblau niedergeſchlagen.

c. Starkes Seifenwaſſer, welches man auch als eine Art von phlogiſtiſirtem Alkali anſehen kann, bewirkt beim Hinzutröpfeln zur Auflöſung des Eiſenvitriols augenblicklich ein Gerinnen, indem ſich die Säure mit dem alkaliſchen Theil der Seife verbindet, und das Eiſen ſich als ein feiner hellgelber Safran in den fettigen öligen Theilen derſelben einwickelt und eine weiche Salbe, durch Zuſatz von Wachs und Terpentin aber ein Pflaſter bildet, welches mit der Zeit hart und ſchwarzbraun wird, zum Beweis, daß das Eiſen in einem ziemlich metalliſchen Zuſtande darin enthalten ſeyn muß. Vor dem Blaſerohr ſprüht der Niederſchlag Eiſenfunken.

d. Die Auflöſung der Schwefelleber giebt mit der des Vitriols zuerſt eine grasgrüne Farbe; durch einen ſtärkeren Zuſatz wird die Miſchung aber weiß, oder zu Schwefelmilch. Wird etwas reines Alkali zugeſetzt, ſo ſchlagen ſich Eiſen und Schwefel zugleich als eine

weiße gelblichgraue Maſſe nieder, die in der Hitze ſchwarz wird, und nach dem Abbrennen des Schwefels metalliſches Eiſen zurück läßt. Die Leber, welche man erhält, wenn man gleiche Theile Schwerſpath, Alkali und Kohlenſtaub mit einander glühet, ſchlägt das Eiſen mit einer ganz ſchwarzen, ziemlich beſtändigen Farbe nieder *).

e. Auch mit Ochſengalle gerinnt die Vitriolauflöſung zu einer zähen, weißen, etwas gelblich gefärbten Salbe, die in der Wärme noch klebriger und ſchwarz wird, aufſchäumt, ſtark nach Moſchus riecht und nach dem Glühen einen rothen Ocker hinterläßt. Dieſer Nie-

*) Ich ſchalte hier das Verhalten des Schwefelwaſſerſtoffs zum Eiſen ein. Bekanntlich verhält ſich das hepatiſche Gas als eine Säure und ſchlägt alle Metalle, mit Ausnahme des Eiſen, Nickel, Kobalt, Mangan, Titan und Molybdän, aus den Auflöſungen in Säuren nieder. Dagegen werden die Oxyde der genannten Metalle durch das hepatiſche Gas zu Oxydulen, weshalb die Eiſenoxydſalze durch daſſelbe in Oxydulſalze umgeändert werden. Die Verbindung des Waſſerſtoffs mit mehr Schwefel, oder der hepatiſche Schwefel (Schwefelöl) verhält ſich eben ſo. Anders iſt das Verhalten der Verbindung des Schwefelwaſſerſtoffgas mit Alkalien und Erden (der ſogenannten Hydroſulphuren oder Schwefelwaſſerſtoffverbindungen) und der Verbindung des hepatiſchen Schwefels mit Alkalien und Erden (der ſogenannten Waſſerſtoffſchwefelverbindungen, die unter dem Namen der flüſſigen Schwefellebern bekannt ſind) mit den Auflöſungen des Eiſens. Die gedachten beiden Verbindungen ſchlagen alle Metalle, folglich auch das Eiſen, aus den Auflöſungen in Säuren nieder, und es entſteht im erſten Fall ein ſchwarzer Niederſchlag (welcher Schwefelwaſſerſtoffeiſen iſt) und im zweiten Fall ebenfalls ein ſchwarzer Niederſchlag, der mit der Zeit gelb wird (und Waſſerſtoffſchwefeleiſen iſt). Wahrſcheinlich iſt das Schwefelwaſſerſtoffeiſen eine Verbindung von Eiſenoxydul (und nicht von metalliſchem Eiſen) mit Schwefelwaſſerſtoff, denn man kann es unmittelbar aus Schwefelwaſſerſtoff und grünem Eiſenoxydul erhalten, wodurch man eine im Waſſer auflösliche Verbindung bekommt, die bald ein ſchwarzes Pulver fallen läßt, welches Waſſerſtoffſchwefeleiſen iſt (Berthellet in Scheerer's chem. Journ. I. 367-403). Da die Verbindungen des Schwefelwaſſerſtoffs und des Waſſerſtoffſchwefels mit den Alkalien alle Metalle niederſchlagen, ſo bedient man ſich ihrer häufig, um die Gegenwart eines Metalles zu entdecken, indeß werden auch Thon- und Zirkonerde dadurch gefällt, nur daß das Schwefelwaſſerſtoffgas oder der Waſſerſtoffſchwefel als Gas entweichen oder mit den Erden zugleich niedergeſchlagen werden, weil ſie ſich mit ihnen nicht (wie die Metalle) verbinden.

Niederſchlag kommt daher dem mit Schwefelleber ziemlich nahe.

7. Wenn man eine Eiſenvitriolauflöſung mit einer Auflöſung von Neutral- und Mittelſalzen vermiſcht, ſo treten die Geſetze der doppelten Verwandtſchaft ein. Ob die Verbindungen ihre Beſtandtheile wirklich verwechſeln, oder nicht, iſt in manchen Fällen ſehr leicht und mit Zuverläßigkeit, in andern bei weitem häufigern Fällen aber ſehr ſchwer zu entſcheiden. Ohne Verſuche läßt ſich darüber gar nichts beſtimmen; dieſe anzuſtellen, womit ich wirklich den Anfang gemacht habe, erfordert aber einen außerordentlichen Zeitaufwand, indem man ſchon gegen 300 Neutral- und Mittelſalze kennt. Außerdem treten auch viele Anomalien durch 3 und 4fache Verbindungen ein; die zuſammengemiſchten oder die entſtehenden Salze können ſich einander auflöſen, ſie können beide, oder eins von ihnen, ſchwer- oder leichtauflösliche Verbindungen geben, alſo beide niederfallen, oder beide aufgelöſt bleiben, und wenn die Zerſetzung auf die eine Art nicht erfolgt, ſo muß man ſie mit Salzen von entgegengeſetzten Beſtandtheilen verſuchen, um zu ſehen, ob auf dieſe Weiſe eine Zerſetzung möglich iſt, denn Salze, welche durch die Zerſetzung zweier Verbindungen entſtanden ſind, können ſich nicht ſelbſt wieder zerſetzen, obgleich ſich der Fall wohl als möglich denken läßt, daß auf keine Weiſe eine Zerſetzung bewirkt werden kann. Dieſe Anomalie iſt den Verwandtſchaftsgeſetzen nicht entgegen, ſondern ſie gründet ſich auf die Trennung der vermiſchten doppelten Salze, während die Zerſetzung geſchehen ſoll, und auf die Beſchaffenheit, welche die Subſtanzen durch die Auflöſung erhalten.

Aus dieſen Gründen habe ich von dieſen, für die Verwandtſchaftsgeſetze und vielleicht auch für die Künſte ſehr nützlichen Verſuchen abſtehen müſſen. Hjelm ſchlug vor: durch Hülfe der Bergmanſchen Verwandtſchafts-

ſchaftstafeln zu berechnen, welche Salze ſich durch doppelte Wahlanziehung zerſetzen können, und jene Vorſchläge ſind von Bergman und Gahn angenommen und verbeſſert, ſo daß alſo eigentlich drei Berechnungsmethoden entſtanden ſind, deren Beſchreibung nicht der Zweck dieſes Werkes iſt. Es ſchien daher, daß ſich die doppelten Zerſetzungen im Allgemeinen, und die des Eiſenvitriols insbeſondere fehr leicht berechnen laſſen würden, allein die Verſuche zeigten bald, daß keine Zerſetzung ſtatt fand, wo ſie der Berechnung nach hätte erfolgen ſollen, und umgekehrt. Außerdem treten Fälle ein, wo der Umtauſch aus den vorhin angeführten Gründen gar nicht ſtatt finden wollte.

Dieſe Schwierigkeiten veranlaſſen mich, die weitere Ausführung dieſes Gegenſtandes den ſpeculativen Chemikern zu überlaſſen. Folgende allgemeine Bemerkungen über das Verhalten des Eiſenvitriols gehören aber hieher.

A. Mit Neutralſalzen,

oder mit Salzen, welche durch die vollkommene oder unvollkommene Verbindung der drei Alkalien mit den Säuren entſtehen. Wenn man eine Auflöſung des Eiſenvitriols mit den Auflöſungen vitriolſaurer Neutralſalze zuſammengießt, ſo entſteht zwar keine Zerſetzung, allein es können ſich, wie Bergman in ſeiner Abhandlung von der Wahlanziehung gezeigt hat, vielfache Salze bilden. Die übrigen Neutralſalze, mit Ausnahme derer, welche Ammoniak zur Grundlage haben, ſollten den Eiſenvitriol der Berechnung nach zerſetzen; allein beim Vermiſchen einer Salpeter- und Eiſenvitriolauflöſung konnte man keine Verwechſelung der Beſtandtheile bemerken, und beide Salze kriſtalliſirten unordentlich durch einander gemengt, obgleich der Eiſenvitriol vom Salpeter gewiſſermaßen verdrängt zu werden ſchien und ſich an den Wänden anſetzen mußte. Von

vitri-

vitrioliſirtem Weinſtein war nicht eine Spur zu bemerken. Es iſt wahrſcheinlich, daß bei vielen andern Neutral- und Mittelſalzen ähnliche Erſcheinungen vorkommen werden, denn man kann die Berechnungen nicht für ganz zuverläſſig halten, weil eine größere Vollkommenheit eine weit genauere Kenntniß der anziehenden Kräfte, als man bis jetzt hat erlangen können, vorausſetzt (§. 230, 7. a.).

Hierbei muß ich noch der großen Geneigtheit des Eiſenvitriols, mit anderen vitriolſäurehaltigen Salzen dreifache Salze zu bilden, erwähnen.

a. Vitrioliſirter Weinſtein und Eiſenvitriol geben in allen Verhältniſſen ein dreifaches, aus Kali, Eiſen und Vitriolſäure beſtehendes Salz.

b. Bitterſalz mit der Hälfte Eiſenvitriol laſſen ſich durch Kryſtalliſiren nicht von einander trennen.

c. Kupfer und Eiſenvitriol, ſo wie auch

d. Zink und Eiſenvitriol verbinden ſich in allen Verhältniſſen mit einander.

e. Glauberſalz und Alaun ſchießen zwar für ſich allein an, allein ſie bleiben doch immer mit Eiſenvitriol verunreiniget, beſonders der Alaun.

Es kann alſo nicht befremden, wenn man den Eiſenvitriol oft mit Kupfervitriol (Salzburger Vitriol), oder mit Kupfer- und Zinkvitriol zugleich (Vitriol von Fahlun) verbunden findet. Bei mehreren Verſuchen würde man auf mehrere ſolche Fälle ſtoßen.

B. **Mit erdartigen Mittelſalzen,**

oder mit Salzen, die aus einer Säure und aus einer Erde, nämlich Schwererde, Kalk, Talk- und Thonerde beſtehen, indem die in Säuren unauflösliche Kieſelerde hier nicht in Betracht kommt. Wenn die Erdarten nur ſchwer von den Säuren aufgelöſt werden, oder wenn die entſtehenden Mittelſalze im Waſſer ſchwer auflöslich ſind, ſo iſt es ſehr ſchwierig, die Verwechſelung der

Beſtandtheile der Salze zu bewerkſtelligen; die mehrſten erdigen Mittelſalze müſſen den Vitriol indeß zerſetzen und durch ihn zerſetzt werden.

C. Mit metalliſchen Mittelſalzen,

oder mit Salzen, welche durch die möglichſte Neutraliſirung der Säure mit metalliſchen Erden entſtehen. Von dieſen gilt gewiſſermaßen alles, was von den beiden vorigen Salzklaſſen geſagt worden iſt, indeß tritt hierbei wieder eine neue Schwierigkeit ein, weil ſich manche Metalle nur unter gewiſſen Umſtänden in einigen Säuren auflöſen, weil einige metalliſche Verbindungen nur mit großer Schwierigkeit darzuſtellen ſind, und weil ſich viele Metallſalze mit der Zeit von ſelbſt *in* der Wärme oder durch bloßes Waſſer zerſetzen. Nach der Berechnung müßte der Eiſenvitriol aber beinahe durch eben ſo viel Metallſalze zerſetzt werden, als aus den vorhin angegebenen Gründen unverändert bleiben. Zur mehreren Erläuterung werde ich im folgenden § einige Verſuche mit den bekannteſten metalliſchen Salzen und Eiſenvitriol anführen.

§. 224. Ueber das Verhalten des Eiſenvitriols mit anderen metalliſchen Salzen.

Durch andere vitriolſaure Metallſalze kann der Eiſenvitriol keine Veränderung weiter, als die im §. 223, 7, A. angegebene, erleiden. Andere Säuren, Salpeterſäure, Salzſäure, Weinſteinſäure, Eſſigſäure, Ameiſenſäure, Zuckerſäure, Flußſpathſäure u. ſ. f., laſſen ſich ohne Veränderungen ihrer Eigenſchaften mit der Vitriolſäure vereinigen, nur daß die ſtärkere Säure die ſchwächere verflüchtiget, welches beſonders bei der Salzſäure ſehr bemerkbar iſt. Wenn die eben genannten Säuren aber mit Metallen verbunden ſind, ſo werden dieſe durch die Vitriolſäure zum Theil von ihrem vorigen

Aufloͤſungsmittel abgeſchieden, wie dies z. B. bei den Verbindungen des Silbers, des Bleies, des Queckſilbers und des Wismuths mit Salpeterſaͤure der Fall iſt, indem die Vitriolſaͤure mit dieſen Metallen ſchweraufloͤsliche Salze oder Vitriole bildet, und die Salpeterſaͤure frei und zum Theil verfluͤchtiget wird *). Einige Saͤuren nehmen indeß das Eiſen aus der Vitriolſaͤure auf und ſchlagen ſich zugleich als Eiſenſalze nieder, wie ich ſchon von der Weinſtein- und Zuckerſaͤure bemerkt habe (§. 223, A. 2.). War die Vitriolſaͤure aber vorher vollkommen mit dem Eiſen geſaͤttiget, ſo entſteht gewoͤhnlich eine Zerſetzung nach den Geſetzen der doppelten Wahlverwandtſchaft, indem die Vitriolſaͤure das Metall aus der Salpeterſaͤure (oder aus der Saͤure, welche man gerade anwendet) aufnimmt, wogegen ſich dieſe mit dem Eiſen des Eiſenvitriols verbindet. Außer dem ſchon vorhin (§. 223, B. 7. und C.) Angefuͤhrten gehoͤren auch noch folgende Verſuche hierher.

1. Daß eine Goldaufloͤſung in Koͤnigswaſſer durch eine Eiſenvitriolaufloͤſung, bei welcher die Saͤure vorwaltet, rein und metalliſch niedergeſchlagen wird, iſt §. 148. gezeigt. Das Gold wird naͤmlich phlogiſtiſirt und kann deshalb nicht laͤnger in der Saͤure aufgeloͤſt bleiben, beſonders weil ſich die Salzſaͤure zugleich mit phlogiſtiſirt. Vermuthlich beſitzen auch andere Eiſenauf-

*) Die ſchweraufloͤslichen Verbindungen ſcheinen außer den Verwandtſchaftsgeſetzen zu liegen; eben ſo iſt auch bei der Beurtheilung der naͤheren und entfernteren Verwandtſchaft immer zu beruͤckſichtigen, ob einer von den Koͤrpern fluͤchtiger iſt, als der andere, in welchem Fall die hoͤhere Temperatur vermieden werden muß. Geſchieht dies, ſo wird man finden, daß die reine Salzſaͤure dem Vitriol das Eiſen in der gewoͤhnlichen Temperatur entzieht, folglich mit demſelben offenbar eine naͤhere Verwandtſchaft hat, als die Vitriolſaͤure, ſo wie ſie uͤberhaupt mit den Metallen naͤher verwandt iſt, als dieſe. Auch der Salpeterſaͤure entzieht die Salzſaͤure das Eiſen, ſo wie die erſtere die Schwefelſaͤure aus dem Vitriol abſcheidet, vorausgeſetzt, daß keine Waͤrme angewendet wird.

auflöſungen, vorzüglich die Auflöſung in Luftſäure, die Eigenſchaft, das Gold niederzuſchlagen, nur daß der Goldniederſchlag durch das zugleich mit niederfallende Eiſen verunreiniget wird.

2. Eine Auflöſung des feinen Silbers in Scheidewaſſer ward durch eine friſchbereitete Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure getrübt; es ſchlug ſich zuerſt ein weißes Pulver nieder, welches nach einigen Tagen durch ruhiges Stehen ſehr feine ſilberweiße Schuppen bildete, die ſo dünne waren, daß ſie auf der Flüſſigkeit ſchwammen. Mit Gummiwaſſer abgerieben, gaben dieſe feine Schuppen eine Silberſchrift, welche ſich beſonders auf ſchwarzem Grunde vortreflich ausnahm, und auch *nach* dem Verbrennen des Papiers den Silberglanz *behielt*. Man kann dieſe Schuppen auch als Streuſilber zu Zeichnungen auf einem klebrigen Firnißgrunde anwenden; wenn man ſie aber vorher auf einem Malerſtein reibt, ſo verlieren ſie den Glanz und geben ein dunkelbraunes Pulver.

Wenn man den obigen Silberniederſchlag durchs Filtrum abſcheidet und neue Silberauflöſung zur Flüſſigkeit tröpfelt, ſo ſchlägt ſich noch mehr Silber nieder, woraus zu folgen ſcheint, daß der Niederſchlag nicht durch die überſchüſſige Säure des Eiſenvitriols (welcher außerdem möglichſt geſättiget war), ſondern wahrſcheinlich durch doppelte Wahlverwandtſchaft entſteht, indem ſich die Vitriolſäure mit dem Silber, welches etwas Phlogiſton vom Eiſen anzieht und ſich deshalb mit metalliſchem Glanz niederſchlägt, verbindet, wogegen die Salpeterſäure an das Eiſen tritt und es aufgelöſt hält. Daß ſich wirklich wenigſtens etwas Vitriolſäure mit dem Silber verbunden hatte, geht aus dem hepatiſchen Geruch hervor, welcher ſich entwickelt, wenn man den noch ſo ſehr ausgeſüßten Niederſchlag mit Alkali vor dem Luftrohr ſchmelzt und Salpeterſäure hinzutröpfelt. Dennoch kann der metalliſche Niederſchlag nicht durch

dop-

doppelte Affinität, ſondern er muß durch das Phlogiſton des Eiſenvitriols entſtanden ſeyn, denn als ich ſtatt der friſchbereiteten gehörig geſättigten Eiſenauflöſung eine Auflöſung des grünen Vitriols in Waſſer anwendete, ſo erhielt ich kein metalliſch glänzendes Pulver, ſondern das Silber fiel in Verbindung mit der Vitriolſäure als ein weißes Pulver ohne metalliſchen Glanz zu Boden. Bergman ſchlug aus einer gehörig geſättigten und verdünnten Silberauflöſung durch graues Roheiſen glänzende Silberſchuppen nieder, woraus ebenfalls zu folgen ſcheint, daß das Silber bei dem oben angeführten Verſuch durch das Phlogiſton des friſch bereiteten Eiſenvitriols in den metalliſchen Zuſtand verſetzt worden ſeyn muß; weil aber nicht Phlogiſton genug vorhanden war, ſo ward zugleich ein Theil Silber als Silbervitriol niedergeſchlagen, welcher den hepatiſchen Geruch hervorbrachte. Das weiße Pulver beim zweiten Verſuch war Silbervitriol, der durch die überſchüſſige Säure des lange gelegenen Eiſenvitriols und durch die Zerſetzung deſſelben entſtanden war *).

3. Eine vollkommen geſättigte, kalt bereitete und nicht verdünnte Auflöſung von feinem Zinn in Königswaſſer gab mit Eiſenvitriolauflöſung einen weißen Niederſchlag, welcher ausgeſüßt und im Finſtern langſam getrocknet ward. Er beſtand aus größeren und kleineren, theils vieleckigen, theils kubiſchen, weißen und gelblichweißen Kryſtallen, die ſich in reinem ſiedendem Waſſer nicht auflöſten, ſondern erſt durch einen Zuſatz von etwas Säure auflölich wurden. In einer geringen Hitze färbten ſich die Kryſtalle braun, und bekamen einen Glanz wie kleine Zinngraupen oder Zinngranaten; in einer ſtärkeren Hitze vor dem Löthrohr mit einem Zuſatz von

*) Man ſieht, daß das ſchwefelſaure Eiſenoxydul einen Theil Sauerſtoff vom Silberoxyd anzog, ſich ſelbſt ſtärker oxydirte und das Silber desoxydirte Enthielt der Vitriol ſchwefelſaures Eiſenoxyd, ſo konnte die Vertheilung des Sauerſtoffs nicht ſtatt finden.

von Alkali kamen ſie in Fluß und verbreiteten beim Hinzutröpfeln von Säure einen hepatiſchen Geruch. Sie reducirten ſich bei dieſer Schmelzung, und auch mit einem Zuſatz von Borax zu einem kleinen reinen Zinnkorn, welches nicht vom Magnet gezogen ward. Die Vitriolſäure muß alſo mit dem Zinn jene ſchweraufloslichen Kryſtalle gebildet, und das Eiſen muß ſich dagegen mit dem Königswaſſer verbunden haben, oder es muß eine Zerſetzung durch doppelte Wahlverwandtſchaft erfolgt ſeyn, welche auch der Berechnung nach ſtatt finden ſollte. Aus der weißen Farbe jener unauflöslichen Zinnkryſtalle läßt ſich ſchließen, daß es auch weiße Zinngranaten geben kann, und daß die röthlichbraune Farbe der gewöhnlichen Zinngraupen nur einem gewiſſen Hitzgrad ihre Entſtehung verdankt *).

4. Salpeterſaures Blei und Eiſenvitriol gaben durch Zerſetzung durch doppelte Wahlverwandtſchaft einen weißen, pulverartigen, ſchweraufloslichen Niederſchlag, der aus Bleivitriol beſtand, ſo daß der Erfolg in dieſem Fall mit der Berechnung übereinſtimmt. Eben dieſer Niederſchlag erfolgte auch mit eſſigſaurem Blei, allein das Eiſen ſchlug ſich auch bald nachher als ein gelber Roſt nieder, weil die Eſſigſäure das Eiſen nicht aufgelöſt halten kann. Der Bleivitriol verbreitete mit Alkali vor dem Löthrohr einen hepatiſchen Geruch, wobei ſich ein Bleikorn reducirte, welches etwas vom Magnet gezogen ward.

5. Das ſalpeterſaure Queckſilber löſt ſich leicht in Eiſenvitriol auf, und giebt eine Art von Turpath, welcher zuerſt als ein weißes Pulver niederfällt, aber in der Wärme gelb wird. In der Glühhitze verraucht dies Pulver bis auf ein wenig Staub, der vom Magnet gezogen wird. Wenn jenes Pulver durchs Filtrum abgeſon-

...innerz, worauf Hr. K. hindeutet (Zinnſtein), keine ...re, ſondern bloß oxydirtes Zinn enthält, hat Klap... ...56.) erwieſen.

geſondert und dann mehr Queckſilberauflöſung zugeſetzt wird, ſo entſteht ein neuer Niederſchlag, und wenn man die Flüſſigkeit einige Tage lang digerirt, ſo ſetzen ſich kleine halbrunde kryſtalliniſche Kügelchen wie halbe Erbſen an, welche eine röthlichbraune Granatfarbe haben und halbdurchſichtig ſind. Unter dem Mikroskop haben ſie das Anſehen von Himbeeren; ſie ſind dabei ſchwer und ziemlich hart, auch ſcheinen ſie kleine weiße Kryſtalle zu enthalten. Vor dem Löthrohr kniſtern ſie ſehr und laſſen nach dem Glühen nur ein feines zinnoberrothes Pulver zurück, welches vom Magnet gezogen wird. Dieſe Kryſtalle ſcheinen alſo ein Gemiſch von dephlogiſtiſirtem Vitriol und ſalpeterſaurem Queckſilber zu ſeyn, welches um ſo wahrſcheinlicher iſt, als nach der Berechnung keine Zerſetzung erfolgen ſoll.

6. Salpeterſaures **Wismuth** gab mit Eiſenvitriol einen weißen pulverartigen Niederſchlag, der nach dem Ausſüßen und Trocknen nur ſchwache Spuren von hepatiſchem Geruch zu erkennen gab, aber zu einem gelben Glaſe ſchmolz, woraus ſich ein kleines Wismuthkorn reducirte. Der Magnet zeigte keine Spur von Eiſen. Nach der Berechnung ſoll hier keine Zerſetzung ſtatt finden, und wirklich iſt der Niederſchlag auch nur durch das zugeſetzte Waſſer entſtanden.

7. Salpeterſaures **Spiesglas** gab mit Eiſenvitriol einen weißen Niederſchlag, der auch nach dem Ausſüßen und Trocknen ſeine weiße Farbe behielt und durch Kalciniren gelb ward, übrigens aber dieſelben Eigenſchaften beibehielt. Durch den Magnet konnte man nicht eine Spur von Eiſen auffinden, auch gab das Pulver durch Schmelzen mit Borax ein farbenloſes Glas. Der Zuſatz von bloßer Vitriolſäure zur Spiesglanzauflöſung bewirkt keinen Niederſchlag, ſondern dieſer erfolgt erſt durch das Verdünnen mit Waſſer. Die Wismuthauflöſung zerſetzt ſich dagegen ſogleich, auch ohne

Ver-

Verdünnung mit Waſſer. Nach der Berechnung ſoll hier keine Zerſetzung ſtatt finden.

8. Das ſalpeterſaure Arſenik verband ſich, obgleich ſehr langſam, mit dem Eiſenvitriol zu kleinen, weißen, parallelepipediſchen Kryſtallen, welche in der Hitze wie Borax aufſchäumten, zuerſt gelblich wurden und dann eine ſchwarze Schlacke bildeten, welche vom Magnet gezogen ward. — Es ſcheint daher ein dreifaches Salz entſtanden zu ſeyn, nach der Berechnung ſoll auch keine Zerſetzung ſtatt finden.

9. Salpeterſaures Kupfer und Eiſenvitriol zerſetzen ſich nicht, auch ſoll nach der Berechnung keine Zerſetzung erfolgen. Nach dem Abdampfen fand ich das Kupfer indeß zu blaugefärbten Kryſtallen angeſchoſſen, welche nach dem Kalciniren vom Magnet gezogen wurden, beim Schmelzen mit Borax aber eine rothe Kupferſchlacke gaben. Es ſcheint, daß die Vitriolſäure ſtatt des durch die Wärme abgeſchiedenen Eiſenkalks wieder Kupfer aufgenommen habe, ſo daß hier nur eine einfache Wahlverwandtſchaft ſtatt findet.

10. Salpeterſaures Zink verhielt ſich eben ſo, wie das ſalpeterſaure Kupfer, nur daß die Kryſtalle eine weiße Farbe hatten. Nach der Berechnung muß hier eine Zerſetzung erfolgt ſeyn.

11. Gleiche Theile ſalpeterſaures Mangan und Eiſenvitriol wurden faſt bis zur Trockniß abgedampft, wobei ſich Eiſenocker niederſchlug und nachher weiße Kryſtalle anſetzten, welche aus eiſenhaltigem ſchwefelſaurem Mangan beſtanden. Die Salpeterſäure ward hier, wie in den vorigen Fällen, langſam verdampft. Weil nach der Berechnung keine Zerſetzung erfolgen ſoll, ſo muß ſie wohl auf die vorhin (9) angeführte Weiſe wie beim Kupfer bewirkt worden ſeyn.

12. Salpeterſaures Nickel und Eiſenvitriol ſollen ſich nach der Berechnung nicht zerſetzen, welches auch mit der Erfahrung übereinſtimmt. Obgleich die Miſchung

ſchung ſo ſtark abgedampft worden war, daß ſie faſt zähe geworden, ſo ſchlug ſich doch kein Eiſen nieder, ſondern die Alkalien fällten es noch mit einer grünen Farbe.

13. Gleiche Theile ſalpeterſaures Kobalt und Eiſenvitriol verhielten ſich ganz auf dieſelbe Weiſe.

14. Daß die Aufloͤſung des Platin in Koͤnigswaſſer den Eiſenvitriol nicht zerſetzt, iſt bekannt, auch ſoll nach der Berechnung keine Zerſetzung erfolgen *).

§. 225. Ueber das Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege durch Niederſchlag.

Bergman hat in ſeiner Abhandlung vom Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege gezeigt, daß ſich das Eiſen ſowohl im metalliſchen als auch im verkalkten Zuſtande, worin es ſich in den Eiſenerzen, in Verbindung mit Berg- und Erdarten, befinden kann, in allen Säuren aufloͤſt, und daß es aus dieſen Aufloͤſungen durch Alkalien ſo vollſtändig niedergeſchlagen wird, daß ſich aus dem Gewicht des erhaltenen Kalkes die Quantität des Eiſens berechnen läßt. Dieſe vortrefliche Abhandlung iſt zwar allgemein bekannt; weil die darin vorgetragene Me-

*) Ueber das Verhalten des Eiſens zur ſchwefligten Säure muß ich noch Folgendes nachbringen. Sie greift das Eiſen ſtark und mit großer Hitzentwickelung an, ohne daß ſich Waſſerſtoffgas entbindet. Das Eiſen oxydirt ſich auf Unkoſten der Säure, von der ein Theil zerſetzt wird. Nach Berthollet (Ann. de Chim. II. 58.) bildet ſich ſchwefligtſaures Eiſen und Schwefel, ſo daß man durch unmittelbares Aufloͤſen kein reines ſchwefligtſaures Oxydul erhalten kann. Die Aufloͤſung iſt zuerſt braun und wird nach und nach grün. Setzt man Schwefel- oder Salzſäure zu, ſo entwickelt ſich ſchwefligte Säure mit Aufbrauſen und es ſchlägt ſich Schwefel nieder. Wird die Aufloͤſung der Luft ausgeſetzt, ſo kryſtalliſirt das reine ſchwefligtſaure Oxydul und es bildet ſich ein röthliches Pulver (wahrſcheinlich baſiſches ſchwefligtſaures Eiſenoxyd mit Schwefel). Loͤſt man jene Kryſtalle im Waſſer auf und ſetzt ſie der Luft aus, ſo ſollen ſie ſich nach Fourcroy nach und nach in ſchwefelſaures Oxydul verwandeln. Das ſchwefligtſaure Eiſenoxydul iſt im Alkohol unaufloͤslich, das ſchwefelhaltige ſchwefligtſaure Oxydul loͤſt ſich aber darin auf, und bleibt an der Luft unverändert.

Methode aber ſo außerordentlich nützlich und anwendbar iſt, ſo ſcheint es mir zweckmäßig, hier einen kurzen Auszug davon zu geben.

Nach Bergman ſoll man zum Auflöſen Königswaſſer, aus 1 Scheidewaſſer und 2 Salzſäure beſtehend, anwenden, weil ſich das Eiſen darin ſowohl im metalliſchen als im verkalkten Zuſtande auflöſt. Das Erz wird möglichſt fein zerpulvert, abgewogen, in einen Kolben gethan und mit der Säure übergoſſen, ſo daß dieſelbe einige Finger hoch darüber ſteht. Der Kolben wird verkorkt und die Miſchung unter häufigem Umſchütteln digerirt. Nach einigen Tagen wird die gelbe Flüſſigkeit behutſam abgegoſſen und neue Säure zugeſetzt, welches Verfahren man ſo lange wiederholt, bis man aus der Farbe der Flüſſigkeit, die durch das Eiſen dunkelgelb gefärbt wird, ſchließen kann, daß ſich nichts mehr auflöſen will. In manchen Fällen, vorzüglich wenn die Gangart Kieſelerde iſt, muß man die ſtärkſte Säure, ja oft ſogar Siedhitze anwenden, um alles Eiſen auszuziehen. Der Rückſtand wird auf ein abgewogenes Filtrum von Löſchpapier gebracht und mit heißem Waſſer ausgeſüßt, um alle anhängende Säure rein wegzubringen. Die Auflöſungen und das Ausſüßwaſſer werden zuſammengegoſſen, und enthalten nun das im Erz befindlich geweſene Eiſen. Es fragt ſich nur: Wie der wahre Gehalt nach Procenten angegeben werden kann?

Die Blutlauge, welche man nach Macquer's Methode durch Zerſetzung des Berlinerblau vermittelſt des reinen Alkali erhält, iſt nach Bergman das ſicherſte Mittel, das Eiſen aus ſeinen Auflöſungen rein niederzuſchlagen. Von der Bereitung des Berlinerblau iſt oben (§. 202.) geredet. Die Zubereitung der Lauge geſchieht auf folgende Art. Es werden gleiche Theile gereinigter Weinſtein und Salpeter aufs feinſte zerpulvert mit einander gemengt, und auf die gewöhnliche

Art

Art in einem glühenden Tiegel abgebrannt, um weißen Fluß zu erhalten. Ein Loth von dieſem weißen Fluß wird in einem Scheidekolben in einer mäßigen Siedhitze in $\frac{1}{2}$ Quart Waſſer aufgelöſt, und der Auflöſung werden nach und nach 4 Loth fein geriebenes Berlinerblau zugeſetzt, wobei man aber das Ueberkochen vermeiden muß, wozu die Miſchung wegen des Aufſchäumens, welches bei der Zerſetzung entſteht, ſehr geneigt iſt. Die blaue Farbe verliert ſich nach und nach, und es bleibt ein dunkles Pulver zurück. Weil man nämlich der Sicherheit wegen hier mehr Berlinerblau nimmt, als die Sättigung der Lauge erfordert, ſo iſt der Rückſtand nicht röthlich, welches der Fall ſeyn müßte, wenn ſo viel Alkali vorhanden wäre, als zur vollſtändigen Zerſetzung erforderlich iſt. Wenn die letzte Quantität Berlinerblau zugeſetzt iſt, wird die Miſchung noch eine halbe Stunde lang in einer gelinden Siedhitze erhalten und das verdampfende Waſſer immer wieder erſetzt; zuletzt wird die Lauge filtrirt, und der Satz mit ſo viel heißem Waſſer ausgeſüßt, daß die erhaltene Lauge $1\frac{1}{2}$ Maaß ausmacht, indem ſie in dieſem Verhältniß immer gleich ſtark bleibt, welches in manchen Fällen ſehr nützlich iſt.

Von einer ſo zubereiteten Lauge wird dann zu der aus den Erzen erhaltenen und mit Waſſer ſtark verdünnten Eiſenauflöſung ſo lange etwas hinzugetröpfelt, als ſich noch ein blauer Niederſchlag zeigt, welcher augenblicklich als eine blaue Wolke, die ſich langſam niederſetzt, zum Vorſchein kommt. Es iſt beſſer, zu viel als zu wenig Lauge zu nehmen, weil dadurch die Abſonderung des Niederſchlags befördert wird, auch muß man das Gefäß etwas rütteln, damit ſich an den Wänden nichts anſetzt. Hat ſich der Niederſchlag geſetzt, ſo prüft man die obenſtehende klare Flüſſigkeit durch ein Paar Tropfen Lauge, ſchlägt das etwa zurückgebliebene Eiſen völlig nieder, bringt alles auf ein genau abgewogenes

genes Filtrum von Löſchpapier, ſüßt den Rückſtand auf dem Filtro ſorgfältig mit heißem Waſſer aus, trocknet das Filtrum, wiegt es und zieht von dem Gewicht das des Filtrum ab, um das wahre Gewicht des Berlinerblau zu erfahren. Will man nicht filtriren, ſo darf man die Flüſſigkeit nur behutſam abgießen, den Rückſtand mehrere male ausſüßen, und das Berlinerblau dann in dem gläſernen Gefäß eintrocknen laſſen.

Aus vielen Verſuchen hat **Bergman** gefunden, daß eine Auflöſung von einem Theil Eiſen in Mineralſäure faſt genau 6 Theile Berlinerblau giebt. Wenn man alſo alles Eiſen durch Säuren gehörig aus den Erzen ausgezogen und dann durch Blutlauge niedergeſchlagen hat, ſo läßt ſich die Quantität des metalliſchen Eiſens leicht beſtimmen. Von dem Gewicht des Niederſchlages müſſen aber noch 4 Procent, als der Gehalt von Berlinerblau in der angewendeten Blutlauge, welche niemals eiſenfrei darzuſtellen iſt, in Abzug gebracht werden *). Die Berechnung des Eiſengehalts geſchieht daher auf folgende Art: m bezeichne die Anzahl der Pfunde Erz, welche zur Probe genommen ſind. Bei reichen Erzen braucht man nicht 100, ſondern man kann 20, 10, ja ſogar 5 Pfund nehmen. Ferner bezeichne b die Anzahl der Pfunde Berlinerblau, welche aus m entſtanden ſind, ſo iſt der Procentgehalt des Erzes nach der Correction

*) Es iſt durchaus erforderlich, die Auflöſung des Erzes anhaltend zu ſieden, damit man überzeugt iſt, daß ſich das Oxyd in einem gleichen und vollkommenen Oxydationszuſtand befindet. Alsdann zeigen 100 Theile völlig trockner Niederſchlag, nach meinen wiederholten Verſuchen, 24,75 vollkommenes Eiſenoxyd an, worin ſich 17,2 Eiſen befinden. Dies ſtimmt bis auf 0,8 Procent mit Bergman überein, obgleich die Angabe deſſelben, daß durch die angewendete Blutlauge (durch das blauſaure Kali-Eiſenoxydul) nur 4 Procent Niederſchlag mehr entſtanden wären, aus mehreren Gründen völlig unrichtig iſt. — Ueberhaupt aber iſt dieſe Probirmethode nur in dem Fall anwendbar, wenn man weiß, daß das Erz keine anderen Metalle, vorzüglich Mangan, enthält.

tion $\frac{16 . b}{m}$ *). Subſtituirt man die Werthe von b und m in der allgemeinen Formel, ſo erhält man den verlangten Gehalt ohne Umwege. Wenn z. B. m = 16 und b = 70 iſt, ſo würde das Erz $\frac{16 . 70}{16} = 70$ Procent enthalten. Man darf nämlich nur das Gewicht des Berlinerblau mit der Zahl 16 multipliciren und das Produkt durch das Gewicht des Erzes dividiren. Wer den Grund dieſes Verfahrens nicht einſieht, mag ſich der gewöhnlichen arithmetiſchen Methode bedienen. In dem eben angeführten Beiſpiel werden von den 70 Pfund Berlinerblau 4 Procent, oder $2\frac{4}{5}$ Pfund abgezogen. Der Reſt oder $67\frac{1}{5}$ Pfund giebt das korrigirte Gewicht des Berlinerblau an, welches 6mal größer iſt, als das des metalliſchen Eiſens, und daher durch 6 dividirt werden muß, um den richtigen Eiſengehalt der 16 Pfund Erze, nämlich $11\frac{1}{5}$ Pfund zu erhalten. Hiernach läßt ſich nun der Gehalt des Erzes in Procenten nach der Regel de Tri beſtimmen, denn wenn 16 Pfund Erz $11\frac{1}{5}$ Pfund Eiſen geben, ſo müſſen 100 Pfund Erz 70 Pfund oder Procent Eiſen enthalten, welches mit der vorigen Berechnung übereinſtimmt.

Durch mehrere zwanzig vergleichende Eiſenproben mit verſchiedenen Eiſenerzen und eiſenhaltigen Steinen iſt es erwieſen, daß man den Eiſengehalt auf dieſem Wege viel genauer und richtiger ausmitteln kann, als durch die gewöhnliche Eiſenprobe auf dem trocknen Wege, beſonders bei armen Erzen, von denen man kaum ein ſichtbares Korn erhält. Aus eigenen Verſuchen weiß ich, daß man den Eiſengehalt durch den Nieder-

*) Der zu findende Procentgehalt iſt nämlich $= \frac{b - \frac{4}{100} b}{6 m} = \frac{96 b}{6 m} = \frac{16 b}{m}$

derſchlag zuweilen etwas größer, zuweilen eben ſo groß, aber niemals geringer als durch die Schmelzprobe erhält, nur wird ein großer Aufwand von Geduld und Zeit zu dieſen Verſuchen erfordert. Die Erze müſſen aber auch (wie es immer der Fall iſt) in Säuren auflöslich ſeyn, wozu ſie durch vorheriges Kalciniren mit brennbaren Subſtanzen vorbereitet werden können. Die im Erz zugleich befindlichen auflöslichen Erdarten werden durch die Blutlauge nicht niedergeſchlagen; iſt aber ein anderes Metall vorhanden, ſo muß es entweder vorher oder nachher abgeſchieden werden, um den reinen Eiſengehalt zu erfahren *).

§. 226.

*) Wenn es bloß darauf ankommt, den Eiſengehalt der zu verſchmelzenden Erze zu erfahren, wird man die Probe auf dem trocknen Wege der auf dem naſſen vorziehen, weil ſie faſt eben ſo genaue Reſultate geben kann, und weil ſie weit weniger mühſam iſt, als dieſe. Wie die Proben genommen und wie die Tiegel mit Geſtübbe ausgefüttert werden ſollen, kann ich hier eben ſo wenig auseinander ſetzen, als das Verfahren beim Schmelzen ſelbſt, welches bekanntlich entweder im Windofen, oder (mit mehr Beſchwerde und vielleicht mit weniger Zuverläßigkeit) vor dem Gebläſe geſchieht. Nur über die den Erzproben zuzuſetzenden Flüſſe habe ich auf Gadolins vortrefliche Abhandlung über die Wirkung der Flüſſe beim Probiren der Eiſenerze durch Schmelzung zu verweiſen (Crells Annalen f. 1796. II. 280-288. 304-325. 386-393.). Es geht daraus hervor, daß die mehrſten Erze weſentlich einen Zuſatz oder Fluß erfordern, damit ſie ſich mit der ſie umgebenden Kohle nicht überſättigen und Reißblei bilden, daß Borax der beſte Fluß iſt und daß alle ſtrenge und zähe fließenden Flüſſe eben ſo nachtheilig auf die Reduktion des Eiſens wirken, als die leicht und dünne fließenden. — Auf dem Harz und in Schleſien wendet man mit gutem Erfolg gleiche Theile reinen Kalk und Flußſpath an, und nimmt bei leichtflüſſigen Erzen die Hälfte, bei ſtrengflüſſigen aber gleiche Theile Fluß und Erz, welche im Mörſer genau mit einander zuſammengerieben werden.

Eine Anleitung zum Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege, oder zur Analyſe derſelben, würde hier am unrechten Ort ſtehen. Will man bloß den Eiſengehalt wiſſen, ſo verfahre man nach Bergmans Methode, oder nehme an, daß 100 Berlinerblauniederſchlag 17,2 Eiſen anzeigen.

§. 226. Von der Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure.

Die Salpeterſäure iſt das ſtärkſte Auflöſungsmittel für das Eiſen und greift daſſelbe mit der größten Heftigkeit und Entwickelung von Hitze an. Wenn die Säure aber im höchſten Grade koncentrirt iſt, ſo widerſteht das Eiſen dem Angriff.

1. 100 Probirpfund reiner Eiſenfeilſpan wurden mit 350 Pfund koncentrirter Salpeterſäure übergoſſen. Eine Auflöſung erfolgte nicht, das Gefäß mochte verkorkt ſeyn oder nicht. Durch den Zuſatz von der Hälfte Waſſer entſtand ein plötzliches Aufſchäumen und Entwicklung von Hitze, ſo daß der Kork abgeworfen ward, ohne jedoch eine Wirkung der Säure auf das Eiſen bemerken zu können. Als ich aber noch etwas mehr Waſſer zuſetzte, und das Gefäß wieder verkorkte, erfolgte eine heftige Exploſion, es entwickelte ſich ein brauner Rauch, und der Pfropfen ward mit einem kleinen Knall in die Höhe geworfen. Nach und nach ward immer etwas mehr Waſſer zugeſetzt, und bei jeder Verdünnung entſtand ein neues heftiges Aufbrauſen. Nachdem ich auf dieſe Weiſe eben ſo viel Waſſer als Säure, nämlich 350 Pfund, zugeſetzt hatte, war das Eiſen ohne allen Rückſtand aufgelöſt und ließ keinen gelben Ocker fallen, zeigte auch keine Erhitzung mehr. Die Auflöſung hielt ſich ganz klar, ſie hatte eine röthlichbraune Farbe und beſtand alſo aus 7 Theilen verdünnter Salpeterſäure und 1 Eiſen.

2. Dreihundert Pfund gewöhnliches Scheidewaſſer wurden in einem gut verkorkten Gefäß mit eben ſo viel reinem Waſſer verdünnt, und in die verdünnte Säure nach und nach Eiſenfeilſpan gebracht, das Gefäß aber nach dem jedesmaligen Hinzuthun des Eiſens wohl verſchloſſen in die Kälte geſtellt. Auf dieſe Weiſe wurden 20 Pfund Eiſen ohne heftiges Aufbrauſen und ohne Ent-

Entwickelung von braunem Rauch aufgelöſt, aber eine größere Quantität wollte die Säure nicht aufnehmen. Die Auflöſung beſtand alſo aus 30 Theilen verdünnter Salpeterſäure und 1 Eiſen; ſie war ganz klar, hatte zuerſt eine gewöhnliche, zuletzt aber eine hellgelbe Farbe, ohne indeß Ocker abzuſetzen.

Als ich die beiden Auflöſungen 1 und 2 in einem offenen Kolben einer gelinden Wärme ausſetzte und mehr Eiſen hineinbrachte, ſo fand eine neue Auflöſung unter Entwickelung von braunem Rauch ſtatt, und das ſchon aufgelöſt geweſene Eiſen ſowohl als das friſch zugeſetzte ſchlugen ſich nachher als ein braunrother Ocker nieder, ſo daß das Ganze das Anſehen von dickem Brei erhielt. Dieſe Erfahrung beſtätigt abermals, daß die *Salpeterſäure* vorzüglich den phlogiſtiſchen Theil der *Metalle* angreift und den erdartigen Theil nur ſo lange aufgelöſt halten kann, als er noch mit dem erforderlichen Antheil von Phlogiſton verſehen iſt. Deshalb läßt ſich auch das aufgelöſte Eiſen durch anderes metalliſches Eiſen niederſchlagen.

3. Wenn eine ſolche überſättigte Eiſenauflöſung aus einer Retorte bei gelinder Wärme abdeſtillirt wird, ſo geht zuerſt ein Phlegma und dann Salpeterſäure mit einem braunen Rauch über. Legt man jetzt eine neue Vorlage vor, ſo erhält man koncentrirte rauchende Salpeterſäure, welches nach Baumé auch bei den geſättigten Auflöſungen mehrerer Metalle in Salpeterſäure der Fall iſt. Der bei den Auflöſungen der Metalle in Salpeterſäure aufſteigende braune Rauch iſt nichts weiter, als eine mit etwas Phlogiſton verbundene Salpeterſäure; er kann ſich daher auch nicht entzünden und brennen, wie die Luftart, welche man bei der Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure erhält, denn dieſe hat ganz andere Beſtandtheile, nämlich Phlogiſton und Hitze (§. 220.). Ohne Zweifel würde das Eiſen auch mit der Salpeterſäure ſolche brennbare Luft geben, wenn dieſe

Säu-

Säure des Phlogiſton nicht ſo begierig anzöge, daß nichts mehr übrig bleibt, um mit der aus dem Eiſen ſich entwickelnden Hitze brennbare Luft bilden zu können. — Wenn man die völlig mit Eiſen geſättigte ſalpeterſaure Auflöſung ſo weit einkocht, daß der Eiſenkalk trocken zurück bleibt, ſo zieht er aus der Luft Feuchtigkeit an und zerfließt; dampft man die Auflöſung aber bis zur Syrupsdicke ab, vermengt ſie dann mit etwas Brennbarem und kocht ſie bis zur Trockniß ein, ſo entzündet ſie ſich bei einem Wärmegrad, den man beinahe mit der bloßen Hand vertragen kann. Dies iſt auch eine Wirkung der Salpeterſäure, welche ſich durch die Sättigung mit Phlogiſton in Feuer verwandelt (Scheele von der Luft und vom Feuer §. 27.).

4. Verbranntes oder kalcinirtes Eiſen, welches nicht mehr vom Magnet gezogen wird, löſt ſich in Salpeterſäure nicht auf. Wenn die Säure aber durch Deſtillation über Braunſtein, oder über Eiſenmohr, oder durch einen Zuſatz von Zucker phlogiſtiſirt wird, ſo löſt ſie die Eiſenkalke zum Theil auf. Auch das metalliſche Eiſen löſt ſich in der phlogiſtiſirten Salpeterſäure ohne Entwickelung von braunem Rauch auf, wenn man es nach und nach in kleinen Quantitäten einträgt. Von der Auflöſung der Eiſenſchlacken in Salpeterſäure und in andern Säuren iſt im §. 68. gehandelt *).

§. 227.

*) Weil die Salpeterſäure ſo ſehr geneigt iſt, einen Theil ihres Sauerſtoffs abzutreten und ſich in Salpetergas umzuändern, ſo treten bei der Auflöſung des Eiſens in dieſer Säure die Bildung der Oxydſalze und der baſiſchen Oxydſalze noch weit ſchneller und vollſtändiger ein, als bei der Vitriolſäure.

Wie Hr. R. auch zeigt, wirkt ſehr koncentrirte Salpeterſäure nicht ſtark auf das Eiſen; iſt ſie aber von mittlerer Stärke, ſo iſt die Wirkung äußerſt heftig und es entwickeln ſich Ströme von Gas, welche nach Prieſtley aus ſalpetrigter Säure und Salpetergas beſtehen. Während dieſer Wirkung oxydirt ſich das Eiſen zum Maximum und es fällt ein rothes Pulver (baſiſches ſalpeterſaures Eiſenoxyd) nieder. Auf dem gewöhnlichen Wege erhält man daher immer ſalpeterſaures Eiſenoxyd. Davy hat indeß die

§. 227. Ueber die Quantität der Hitze, welche die verſchiedenen Eiſenarten beim Auflöſen entwickeln.

Die ſtarke Hitze, welche bei der Auflöſung der Eiſenfeilſpäne in Salpeterſäure entſteht, iſt eine Folge der im Eiſen befindlichen, beim Auflöſen frei werdenden Wärme. Dieſe Hitze entwickelt ſich zwar bei allen Auflöſungen des Eiſens in Säuren, am ſtärkſten aber bei der Salpeterſäure, weil dieſe Säure das Phlogiſton ſo heftig anzieht, daß keine brennbare Luft entſtehen kann, folglich die Hitze ganz frei und ungebunden wirkſam wird.

A. Zu

Darſtellung des ſalpeterſauren Eiſenoxyduls gezeigt. Man gießt nämlich Salpeterſäure von 1,16 ſpecifiſches Gewicht auf das Eiſen, wodurch in gewöhnlicher Temperatur nur eine langſame Wirkung ohne Gasentwickelung erfolgt. Die Auflöſung hat, wegen des aufgelöſten Salpetergas, eine dunkelolivenbraune Farbe; an der Luft wird ſie blaß, weil ſich das Salpetergas in Salpeterſäure umändert; durch Koncentriren oder Erhitzen entſteht aber ſogleich ſalpeterſaures Eiſenoxyd. Alkalien ſchlagen ein grünes Eiſenoxydhydrat nieder. Leichter und in einem höchſt vollkommenen Zuſtande erhält man eine Auflöſung des ſalpeterſauren Eiſenoxydul dadurch, daß man ſalpeterſaures Silber oder Bleiſalpeter durch reines Eiſen niederſchlägt und das reguliniſche Silber oder Blei durch Filtriren abſcheidet. Die Auflöſung iſt hellgrün, und ſetzt beim Zutritt der Luft baſiſches ſalpeterſaures Eiſenoxyd ab.

Die Auflöſung des ſalpeterſauren Eiſenoxyd iſt braun und unkryſtalliſirbar, läßt beim Verdampfen baſiſches Salz fallen, und wird zuweilen beim Koncentriren auch gallertartig. Bei ſtarker Hitze entweicht die Säure und läßt das rothe Oxyd rein zurück. Nach Vauquelin ſoll man dies Salz in kleinen farbenloſen vierſeitigen Säulen kryſtalliſirt erhalten, wenn man koncentrirte Salpeterſäure einige Monate lang über Eiſenoxydul ſtehen läßt. Die Kryſtalle haben einen ſcharfen Geſchmack, ſind ſehr zerfließend, löſen ſich mit rother Farbe im Waſſer auf, und geben mit Alkalien einen Niederſchlag von rothem Oxyd.

Das baſiſche ſalpeterſaure Eiſenoxydhydrat bildet ein braunrothes, in Säuren faſt unauflösliches Pulver. Dieſe Erſcheinung iſt um ſo merkwürdiger, als ſich das reine Oxyd ſehr leicht in Salpeterſäure auflöſt. Das Oxydul iſt dagegen höchſt ſchwerauflöslich, und erfordert ein drittehalbſtündiges Sieden mit 32 Theilen Säure.

A. Zu den Verſuchen, die ungleichen Quantitäten der Hitze zu beſtimmen, welche ſich bei der Auflöſung der verſchiedenen Eiſenarten in Salpeterſäure entwickeln, bediente ich mich des Celſiusſchen Queckſilberthermometers; weil ich das Thermometer aber nicht unmittelbar in die Auflöſung ſtellen konnte, brachte ich es in ein Glas mit Waſſer, in welches auch der Auflöſungskolben dergeſtalt geſtellt ward, daß der Kolben die Thermometerkugel berührte. Zu jedem Verſuch wurden 50 Probirpfund Eiſenfeilſpan in den Kolben gelegt, und 6 Centner Salpeterſäure in dem Augenblick, wenn das Thermometer auf dem Gefrierpunkt ſtand, mit einemmal über das Eiſen gegoſſen, wodurch ein heftiges Aufbrauſen und eine Entwickelung von braunem Rauch und von Hitze entſtand, welche letztere das Queckſilber im Thermometer bei den verſchiedenen Eiſenarten (wozu dieſelben wie im §. 220, 4. 6. genommen wurden) zu folgenden Höhen über den Gefrierpunkt aufſteigen ließ.

1.	Zähes und weiches Eiſen bis . . .	30 Gr.
2.	Kaltbrüchiges Stabeiſen brauſte ſo heftig, daß es über den Rand des Kolbens treten wollte	49 ſ
3.	Rothbrüchiges Stabeiſen	38 ſ
4.	Rothbrüchiges Roheiſen	26 ſ
5.	Brennſtahl, verhält ſich eben ſo wie No. 2.	47 ſ
6.	Stahl von alten Feilen ebenfalls ſo .	33 ſ
7.	Graues gaares Roheiſen	17 ſ
8.	Grelles Roheiſen	23 ſ
9.	Roheiſen von Daland	25 ſ

Dieſe Höhen erreichte das Queckſilber aber nicht plötzlich, ſondern nach und nach, und fiel auch eben ſo wieder zurück. Die relativen Quantitäten von Hitze, welche die verſchiedenen Eiſenarten entwickeln, gehen aus dieſen Verſuchen zwar hervor, aber nicht die abſo-

 luten,

luten, welche ſich auch wohl ſchwer beſtimmen laſſen würden. Wenn man von den Quantitäten der Hitze auf die Menge des Phlogiſton in den verſchiedenen Eiſenarten ſchließen darf, ſo müſſen das kaltbrüchige Eiſen und der Stahl am mehrſten und wenigſtens eben ſo viel Phlogiſton enthalten, als das weiche und zähe Eiſen. Dies ſtimmt mit mehreren Verſuchen und auch mit der Erſcheinung (§. 220, 6.) überein, daß das kaltbrüchige Eiſen eben ſo viel, wenn nicht mehr, brennbare Luft liefert, als andere Eiſenarten, welches nicht der Fall ſeyn könnte, wenn dies Eiſen nicht die mehrſte Hitze und das mehrſte Phlogiſton enthielte. Daß das graue Roheiſen (welches nach dem allgemeinen Sprachgebrauch unbezweifelt am mehrſten Phlogiſton enthält) am *wenigſten* Hitze entwickelt, rührt entweder daher, daß es wirklich nicht mehr Hitze enthält, oder daß das feinere Brennbare dieſes Eiſens von dem gröberen ſo umgeben iſt, daß die Salpeterſäure nicht gehörig darauf wirken kann. Weiter unten (§. 228, 3.) werden wir ſehen, daß das graue Roheiſen weniger Salpeterſäure zur Auflöſung erfordert, als das kaltbrüchige Stabeiſen; auch geht es mit dem Roheiſen, wie mit dem Stahl; beide bedecken ſich mit der reißbleiartigen Subſtanz, welche von der Salpeterſäure nicht angegriffen wird, ſo daß die Säure unwirkſam bleibt, wenn man ihr nicht durch Siedhitze zu Hülfe kommt.

B. Obgleich ſich aus jenen Verſuchen kein ganz zuverläßiges Reſultat ziehen läßt, ſo geht daraus doch wenigſtens hervor, daß das Roheiſen die wenigſte, Stahl etwas mehr und Stabeiſen am mehrſten Hitze enthalten muß. Bergman giebt in ſeiner Analysis ferri die Gränzen für die Hitze im Roheiſen zu 10 bis 26, im Stahl zu 37 bis 57 und im Stabeiſen zu 61 bis 68 Graden an.

Die Mittelzahl von:

Ver-

Verſuchen

5)	mit guten Stabeiſenarten war .	64,4	Grad
2)	⸗ kaltbrüchigem Stabeiſen .	64,5	⸗
1)	⸗ kaltbrüchigem aber mit Kalk geſchmolzenem Eiſen . . .	73	⸗
1)	⸗ kaltbrüchigem Roheiſen . .	21	⸗
5)	⸗ mehreren Stahlarten . .	49,4	⸗
8)	⸗ ⸗ Roheiſenarten . .	18	⸗

Das ſibiriſche Eiſen löſte ſich ſo langſam auf, daß es kaum eine bedeutende Wirkung auf das Thermometer äußerte.

Jeder dieſer Verſuche ward mit $\frac{1}{2}$ Ct. oder mit $34\frac{8}{16}$ Aß Eiſenfeilſpan, und mit ſo viel Scheidewaſſer, als zur Auflöſung nöthig war, übrigens aber mit gleichen Quantitäten zu jedem Verſuch angeſtellt, und die Thermometerkugel unmittelbar in die Auflöſung gebracht. Eine zweimal größere oder zweimal kleinere Quantität Eiſen zeigte auch eine zweimal größere oder kleinere Wirkung auf das Thermometer. — Dieſe Verſuche beſtätigen die vorhin über die Quantität der Hitze in den verſchiedenen Eiſenarten, und beſonders im kaltbrüchigen Eiſen gemachten Bemerkungen.

C. Auch die Quantität des Phlogiſton in den verſchiedenen Eiſenarten hat Bergman durch Meſſung der phlogiſtiſirten ſauren Luftart, oder der nitröſen Luft, welche ſich bei der Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure entwickelt, zu beſtimmen geſucht. Die Vorrichtung dazu iſt ſchon oben (§. 220, 6.) beſchrieben. Das Stabeiſen gab 28 bis 30, das graue Eiſen von Hälleſors 33 und die grellen Roheiſenarten gaben 26 bis 30 Kubikzoll nitröſe Luft. Das Reſultat war aber bei einer und derſelben Eiſenart abweichend, je nachdem das Auflöſungsgefäß in ſiedendes, oder in warmes, oder in laues Waſſer geſtellt und dann bis zum Kochen erhitzt ward. Im erſten Fall entſtand immer am mehrſten

und im letzten immer am wenigſten Luft. Das Eiſen von Hällefors gab z. B. nach der Verſchiedenheit jener Umſtände 28, 30 bis 33 Kubikzoll Luft. Ein ganzes Stück Eiſen entwickelte auch mehr Luft, als eben ſo viel Feilſpäne von derſelben Eiſenart, ſo daß die Salpeterſäure zu dieſen Verſuchen nicht ganz paſſend zu ſeyn ſcheint.

§. 228. Von der Auflöſung verſchiedener Eiſenarten in der Salpeterſäure.

Aus §. 226. geht hervor, daß die Quantität Eiſen, welche ſich in einer Säure auflöſen läßt, vorzüglich von der Stärke und von der Güte der Säure abhängt. Um zu ſehen, ob es ſich von einer Eiſenſorte mehr als von einer andern in gleichen Säurequantitäten auflöſen laſſe, und ob man daraus auf den verſchiedenen Gehalt an Phlogiſton bei den verſchiedenen Eiſenarten ſchließen könne, wurden folgende Verſuche angeſtellt.

1. Zu 45 Pfund Feilſpänen von Brennſtahl waren 500 Pf. oder $11\frac{1}{3}$mal ſo viel gewöhnliches Scheidewaſſer erforderlich, um alles ohne Beihülfe von Wärme vollkommen aufzulöſen und ohne Eiſenocker niederfallen zu laſſen. Die Auflöſung erfolgte mit Heftigkeit und unter Entwickelung von braunem Rauch; ſie hatte eine röthlichbraune Farbe, und es war bloß ein kleiner ſchwarzer unauflöslicher Rückſtand geblieben. Bei einem zweiten Verſuch wurden 75 Pfund von demſelben Feilſpan ebenfalls mit 500 Pfund Säure in der Wärme übergoſſen, worauf die Auflöſung mit einer ungemeinen Heftigkeit erfolgte; ſie hatte eine dunkelbraune Farbe, ließ aber ſo viel Ocker fallen, daß ſie eine breiartige Conſiſtenz bekam. Zur Auflöſung des Stahls in Salpeterſäure ſind alſo mit Beihülfe von Wärme nicht mehr als ſechsmal ſo viel Säure nöthig.

2. In

2. In 200 Pfund von derſelben Salpeterſäure wurden 21 Pfund Feilſpan von kaltbrüchigem Stabeiſen in der Kälte ganz vollkommen aufgelöſt. Die Auflöſung war gelblichbraun und hatte einen kleinen ſchwarzen Bodenſatz. Es ſind alſo nur etwas über 9 Theile Scheidewaſſer zur Auflöſung des kaltbrüchigen Eiſens nöthig und in der Wärme waren ſchon 8 Theile hinreichend, obgleich die letzte Auflöſung wieder einen Theil Eiſen als Ocker fallen läßt.

3. 35 Pfund graues, gaares und weiches Roheiſen in kleinen Stücken wurden mit 200 Pfund Säure übergoſſen, allein es wollte in der Kälte kein merklicher Angriff ſtatt finden; durch Erwärmung entſtand aber ein heftiges Aufſchäumen mit Entwickelung von gelblichbraunem Dampf, und es erfolgte eine völlige Auflöſung, welche ganz klar, gelblichbraun und etwas dick, von ölartiger Conſiſtenz war und keinen bedeutenden Niederſchlag machte. Als ich aber nur noch ein einziges Pfund Eiſen zuſetzte, ſchlug ſich ſogleich Eiſenocker nieder. Das Roheiſen erforderte alſo nur $5\frac{5}{7}$mal ſo viel Salpeterſäure zur völligen Auflöſung in der Wärme.

4. 24 Pfund weißes und ſprödes Roheiſen aus den beſten Dannemorer Erzen in kleinen Stücken löſten ſich in 200 Pfund Säure ganz klar auf, ohne Ocker abzuſetzen. Die kleinen Stücken Eiſen wurden beim jedesmaligen Eintragen mit großer Heftigkeit angegriffen, allein nicht vollkommen aufgelöſt, ſondern blieben auf dem Boden des Gefäßes liegen, und mußten einzeln wieder zurückgezogen werden, um die Quantität, welche ſich wirklich aufgelöſt hatte, auszumitteln. Dies Eiſen erfordert alſo 8mal ſo viel, oder etwa eben ſo viel Säure als das kaltbrüchige Eiſen zur völligen Auflöſung.

5. 22 Pfund Feilſpäne von weichem Stabeiſen wurden nach und nach in 200 Pfund Salpeterſäure gethan,

worin

worin ſie ſich ohne Beihülfe von Wärme in ein Paar Tagen vollkommen und ohne Rückſtand auflöſten. Die Auflöſung war dunkelbraun, von ölartiger Conſiſtenz, aber ganz klar und ließ keinen Ocker fallen. Dies Eiſen erforderte alſo etwas über 9mal ſo viel Säure, indeß wurde dieſer Verſuch nicht gleichzeitig mit den übrigen und auch mit anderer Säure angeſtellt.

6. Um das Verhalten mehrerer Eiſenarten in ganzen Stücken bei einer gleichzeitigen Auflöſung zu erfahren, wurden folgende Eiſenarten, welche ſo viel als möglich einerlei äußere Geſtalt hatten, nämlich:

a.	von weichem und zähem Stabeiſen .	$28\frac{1}{4}$ Pfund.
b.	= kaltbrüchigem Stabeiſen . .	$28\frac{1}{2}$ =
c.	= grauem feinkörnigen Roheiſen .	44 =
d.	= weißem Roheiſen	$29\frac{1}{4}$ =
e.	= ungehärtetem feinem Brennſtahl	$21\frac{1}{4}$ =
f.	= weichem Gerbeſtahl	$20\frac{3}{4}$ =

in einem großen Kolben zuſammen mit einer hinreichenden Menge Salpeterſäure übergoſſen und der Kolben in einem Sandbade erhitzt. Nach 2 Stunden war die Auflöſung ganz braun und dick geworden und hatte viel Ocker fallen laſſen.

Das Stabeiſen a und b und der weiche Stahl f waren völlig aufgelöſt, das graue Roheiſen c hatte 27, das weiße Roheiſen d $34\frac{1}{2}$ und der Brennſtahl e 80 Procent am Gewicht verloren.

7. Um ferner das verſchiedene Verhalten des weichen Stabeiſens und des gehärteten Stahls beim Auflöſen in ganzen Stücken und von der erfolgten völligen Auflöſung zu erfahren, wurden zwei gleiche Stücken von weichem Oſemundeiſen und von gehärtetem ungegerbten Schmelzſtahl abgewogen und mit gewöhnlichem Scheidewaſſer ſo lange in der Wärme gehalten, bis ſich ein ſchwarzer und ein röthlichbrauner Niederſchlag zeigte, worauf beide Stücken herausgenommen, abgewaſchen

und

und getrocknet wurden. Das Stabeiſen hatte 40 Procent verloren und zeigte viele Unebenheiten, tiefe Furchen und Erhöhungen und ſchwarze feine Ränder, zwiſchen welchen ſilberweiße Stellen zum Vorſchein kamen. Der Stahl hatte 23 Procent verloren und war mit einer ſchwarzen Haut, die ſich nicht abwaſchen ließ, ganz gleichförmig überzogen. — Beide Stücken wurden dann von Neuem noch zweimal in friſche, mit der Hälfte Waſſer verdünnte Salpeterſäure gethan, worauf ſich das Eiſen bis auf eine dünne, ſilberweiße, glänzende Schale, welche in der Mitte etwas dicker als an den Kanten geblieben war, völlig aufgelöſt und 87 Procent verloren hatte; der Stahl hatte dagegen ſeine dunkelaſchgraue Farbe behalten, war überall gleich dick geblieben und hatte überhaupt nur 32 Procent verloren.

Aus dieſen Verſuchen geht hervor:

a. Daß das weiche, ſowohl geſchmiedete als gegoſſene Eiſen ſtärker von der Salpeterſäure angegriffen und auch in größerer Menge aufgelöſt wird, als Stahl und als weißes Roheiſen, welches letztere der Einwirkung der Säure vorzüglich widerſteht, wenn es beim Erſtarren plötzlich abgekühlt oder gehärtet wird. Einen ähnlichen Erfolg haben wir beim Etzen mit Vitriolſäure (§. 219.) geſehen.

b. Weil die Salpeterſäure das Phlogiſton der Metalle ſo begierig anzieht, und weil es ſich durch andere Verſuche erweiſen läßt, daß Stahl und vorzüglich graues Roheiſen mehr Phlogiſton als das weiche Stabeiſen enthalten, ſo müßten ſich Stahl und Roheiſen ſchneller und heftiger als Stabeiſen in Salpeterſäure auflöſen. Es erfolgt aber aus demſelben Grunde das Gegentheil, weil ſich die Salpeterſäure mit dem überſchüſſigen Phlogiſton jener Eiſenarten ſchneller ſättiget, und das gröbere in Verbindung mit etwas dephlogiſtiſirter Eiſenerde als eine ſchwarze Farbe auf der Oberfläche abſetzt und die Wirkung der Säure ſchwächt, weshalb auch eine phlogiſti-

giſti-

giſtiſche Säure zur Auflöſung weniger geſchickt iſt. Der völlig dephlogiſtiſirte gelbe Ocker, welcher ſich bei der Auflöſung des Stabeiſens niederſchlägt, hängt nicht feſt an, ſondern fällt bei der geringſten Bewegung ab, und läßt die darunter befindliche Eiſenfläche frei, weshalb die Auflöſung auch ſtä:ker und mit mehr Heftigkeit erfolgen muß.

c. Derſelbe ſchwarze reißbleiartige Niederſchlag, welcher die Wirkung der Säure verhindert, bewirkt auch, daß ſich das Eiſen ſchneller und in weniger Säure auflöſen muß, wenn es in Geſtalt von Feilſpänen oder fein gepulvert in die Säure gebracht wird, als wenn man es in ganzen Stücken einträgt. Indeß kann auch die größere oder geringere Härte der Roheiſenarten eine Verſchiedenheit bewirken.

d. Die Menge des Brennbaren in den verſchiedenen Eiſenarten läßt ſich durch dieſe Auflöſungen zwar nicht beſtimmen, allein von der mehr oder weniger dunklen Farbe läßt ſich doch auf die größere oder geringere Härte des Stahls ſchließen. Der härteſte Stahl wird nämlich am mehrſten ſchwarz gefärbt, und je weicher der Stahl iſt, deſto mehr fällt die Farbe ins Graue, oder deſto heller wird ſie, ſo daß die ſilberweiße Farbe das weichſte Eiſen anzeigt. Weil nun der ſchwarze Eiſenkalk das mehrſte Phlogiſton enthält, ſo muß auch der Stahl, welcher beim Etzen mit Scheidewaſſer die dunkelſten Farben zeigt, am mehrſten Brennbares beſitzen (§. 129.).

8. Eine dünne Schale von grauem Roheiſen, die durch ſchnelles Erkalten hart geworden war und einen weißen Rand erhalten hatte, ward von ſchwacher Salpeterſäure ziemlich ſtark angegriffen. Als ſich nichts weiter auflöſen wollte, zeigte ſich der Rand als eine dünne Haut, welche ihre Eiſenfarbe beibehalten hatte; der innere Theil der Schale war aber in ein ſchwarzes, abſchmutzendes, reißbleiartiges Pulver verwandelt, welches

ches noch etwas unaufgelöſtes Eiſen enthielt. Im §. 217. haben wir geſehen, daß man dieſen Rückſtand auch durch Auflöſung in Vitriolſäure erhält, und daß er ſehr viel Aehnlichkeit mit Reißblei hat. Aus allem Roheiſen erhält man ihn aber nicht, wovon ich mich bei der Unterſuchung von 12 Roheiſenarten aus eben ſo viel verſchiedenen Erzen überzeugt habe. Ich will dieſe Verſuche hier nicht anführen, bemerke aber im Allgemeinen, daß das Eiſen aus Quickſteinerzen oder aus etwas rothbrüchigen Erzen, ſo wie aus den kaltbrüchigen Erzen von Grange keinen ſolchen Rückſtand gaben, wogegen das Roheiſen aus dürr- und blutſteinartigen Erzen, z. B. von Norberg, Gräsberg und Långbanshütte mehr oder weniger Reißblei bei der Auflöſung zurückließ. Sehr grelles Roheiſen aus Dannemorer Erzen hinterließ bloß etwas weißes Pulver, welches ſich auch bei allen Verſuchen als Quarzſand verhielt, und zufällig in den Poren des Eiſens befindlich geweſen ſeyn konnte. Einiges graues Roheiſen gab ebenfalls zuweilen einen ſolchen weißen, zuweilen auch grünlich gefärbten Rückſtand, und anderes grelles, weißes, vorzüglich umgeſchmolzenes Roheiſen löſte ſich ohne allen Rückſtand auf, wenn die Salpeterſäure nur in hinlänglicher Menge vorhanden war, oder wenn die Säure oft abgegoſſen und durch neue erſetzt wird.

§. 229. Vom Beizen und Etzen des Eiſens und Stahls.

Das Reinigen der ganzen Oberfläche des Eiſens von dem darauf befindlichen Glühſpan durch Säuren (§. 150.), oder die Wirkung, welche die Säuren auf die aus mehreren Sorten von Eiſen und Stahl zuſammengeſchweißte oder damascirte Arbeit hervorbringen, indem ſich die verſchiedenen Eiſenarten beim Angriff der Säure durch dunklere oder lichtere Farben zu erkennen geben, nennt man

man das Beizen. Sollen aber nur einzelne Figuren oder Zeichnungen durch irgend eine Säure, oder durch ſogenanntes Etzwaſſer eingeſenkt werden und der übrige Theil der Oberfläche erhaben und blank bleiben, ſo heißt dieſe Arbeit das Etzen. Eine beſondere Art des Etzens, wobei die Zeichnungen auf dem polirten Eiſen oder Stahl erhaben und blank, und der Grund vertieft und matt gehalten wird, nennt man eigentlich Damasciren.

1. Vom Beizen damascirter Arbeit.

Die ächte Damascirung, oder das Zuſammenſchweißen härterer und weicherer Eiſen- und Stahlarten, iſt bekanntlich nur bei Gewehrläufen und Klingen gebräuchlich, und ward vorzüglich von den Türken, wahrſcheinlich zuerſt in der Stadt Damascus, ausgeübt, wird aber jetzt überall gemacht. Wenn eine ſolche damascirte Arbeit geſchliffen oder gefeilt und polirt iſt, ſo zeigt ſie überall eine ganz gleiche blanke Farbe. Daß ſie wirklich aus verſchiedenen Eiſenarten zuſammengeſetzt iſt, ſieht man nicht eher, als bis die Oberfläche von irgend einem Etzwaſſer angegriffen wird, wozu die Salpeterſäure, vorzüglich wenn ſie mit der Hälfte oder mit noch mehr Waſſer verdünnt iſt, gute Dienſte leiſtet. Ueber die Wirkung dieſer Säure auf die verſchiedenen Eiſenarten dürfte ich freilich nur auf §. 228. verweiſen, indeß gehören folgende Verſuche ganz hierher.

1. Vier polirte, aus verſchiedenen Eiſenarten angefertigte Scheiben wurden mit ſo viel Salpeterſäure (welche mit doppelt ſo viel Waſſer verdünnt worden war) begoſſen, als auf der Oberfläche ſtehen wollte. Als ſie eine Nacht in einem erwärmten Zimmer geſtanden hatten, zeigten ſie folgende Verſchiedenheiten:

a. Die Scheibe aus Dannemorer Eiſen hatte zwei lichtere und zwei dunklere Streifen. Die lichteren Streifen (welche, wie die weitere Unterſuchung zeigte,

aus

aus weicherem Eiſen beſtanden) erſchienen nach dem Abſpühlen mit Waſſer mit einer grünlichen Farbe, die ſich aber beim Trocknen ſchnell in hellbraun verwandelte, wogegen ſich die Farbe der dunkleren Streifen mehr ins Schwarzbraune zog.

b. Die Oberfläche von gehärtetem **Rohſtahl** war faſt ſchwarz geworden und hatte Schattirungen mit helleren Streifen.

c. Auf dem kaltbrüchigen Eiſen hatte ſich ein hochgrün gefärbter Niederſchlag abgeſetzt, welcher in wenigen Stunden roſtfarbig ward. Das Eiſen ſelbſt war weiß und blank geblieben, hatte aber ein mattes Anſehen und ſchwarze Streifen, die einige undichte Stellen verriethen.

d. Eine Art von **Stahl**, der durch Tempern des Roheiſens mit Gallmey ohne Schmelzung bereitet war und eine ſehr ſchöne Politur ohne die geringſten undichten Stellen angenommen hatte, ward durchs Beizen ebenfalls gleichförmig aſchgrau gefärbt, und hatte nur in der Mitte einen breiten, dunklen, an den Kanten aber, wo er ſtärker getempert oder weniger hart war, einen hellen Strich. Engliſcher Gußſtahl erhielt durch Beizen eine ganz gleichartige dunkelgraue Oberfläche.

2. Um das Verhalten einer aus mehreren Eiſenarten zuſammengeſchweißten Eiſenſtange zu erfahren, wurde eine aus gewöhnlichem **Stabeiſen** (aus Norberger Dürrſteinerzen), aus hartem **Brennſtahl** (aus Dannemorer Erzen), aus dichtem und feſtem **Stabeiſen** (ebenfalls aus Dannemorer Erzen), aus ungegerbtem etwas weichem **Rohſtahl** und aus weichem und zähem Oſemundeiſen zuſammengeſchweißte Eiſenſtange eine Stunde lang in Salpeterſäure geſtellt, welche mit zwei Theilen Waſſer verdünnt war. Das Norberger Stabeiſen bildete einen matten, weißen und ſchmalen Rand mit ſchimmernden Flecken und mit einigen ſchwarzen, feinen, erhabenen

benen und ſcharfen Streifen. Der Rand des Brennſtahls war etwas breiter, dunkelgrau, hie und da mit wellenförmigen ſchwärzeren Flecken, auch war er weniger von der Säure angegriffen, als das Eiſen, war alſo mehr erhaben und hatte keine erhabenen Streifen. Das Dannemorer Eiſen hatte einen etwas ſchmalern Rand als der Stahl, war lichtgrau, etwas dunkler als die Ränder des weichſten Eiſens und ganz gleichartig gebeizt, ohne erhabene Streifen. Der Rand, welchen der Rohſtahl bildete, war eben ſo breit als der des Brennſtahls, aber mehr dunkelſchwarzgrau, und hatte auch wellenartige ſchwarze Flecken, aber keine merkliche Erhabenheiten. Das Oſemundeiſen, als das weichſte, bildete einen eben ſo ſchmalen Rand, als das Norberger Stabeiſen; es war ſilberweiß, blank, glänzend, bedeutend tiefer als die übrigen Ränder eingefreſſen, und hatte viele ganz feine, theils erhabene, theils vertiefte Streifen, welche ſich der Länge nach fortzogen.

Um die ſchlangenartigen Windungen der Ränder nach Art der Damascener Arbeit hervorzubringen, ward der weißglühend gemachte Stab mehrere male in einem Schraubſtock umgedreht, dann wieder zu einer platten Eiſenſtange geſchmiedet und in das verdünnte Scheidewaſſer geſtellt, wobei die Ränder ganz mit den nämlichen Farbenſchattirungen zum Vorſchein kamen, nur daß ſie Schneckenlinien wie gewöhnliche Damascirung bildeten, und dadurch noch mehr gegen einander abſtachen, oder noch ſtärker hervortraten. Obgleich die zum Zuſammenſchweißen genommenen Stäbe vom weichen Eiſen eben ſo dick geweſen waren, als die Stahlſtäbe, ſo zeigte das erſtere jetzt doch ſchmalere Ränder, welches wohl von der ſtarken Zuſammenpreſſung zwiſchen den härteren Stahlſtäben herrührte. — Man darf die Eiſenſtäbe aber nicht erſt in das Scheidewaſſer eintauchen, um die damascirte Arbeit hervortreten zu laſſen, ſondern es genügt ſchon, wenn man ſie mit ſo viel Säure,

als

als ohne abzulaufen darauf ſtehen kann, beſtreicht, ſie einige Minuten lang ſtehen läßt, mit reinem Waſſer abſpühlt und dann ſorgfältig abtrocknet. Obgleich die dunkleren und lichteren Schattirungen der Stahl- und Eiſenadern ſehr deutlich zum Vorſchein kamen, ſo blieben die Ränder doch ſehr ſcharf, ohne ſich in einander zu verwaſchen, welches eben nicht ſchön in die Augen fiel. Ich ſtellte daher mit mehreren Säuren und Etzwaſſern einige Verſuche an, um vielleicht ein beſſeres Beizmittel auszumitteln und theile hier die Reſultate mit:

a. Die Salzſäure hatte keine zweckmäßige Wirkung.

b. Vitriolſpiritus war in der Wärme zwar ſehr wirkſam, allein die Farbenſchattirungen traten nicht ſo ſtark hervor, wie beim Scheidewaſſer, weil der Stahl nicht ſo ſchwarz ward.

c. Pflanzenſäuren, als Weinſteinſäure, Citronenſäure, Weineſſig u. dgl., benahmen der Oberfläche zwar den Glanz, allein die Damascirung trat nicht hervor. Deſtillirter Holzeſſig zeigte ſich am wirkſamſten.

d. Auch wenn in den Pflanzenſäuren Neutral- und Mittelſalze (Alaun, Salmiak, Kochſalz) aufgelöſt wurden, war die Wirkung nicht beträchtlicher. Die Säure verflüchtigte ſich und das Eiſen ward zum Roſten geneigt.

e. Eine Auflöſung des Queckſilberſublimats in Eſſig mit einem Zuſatz von Alaun entblößte zwar die Adern des Eiſens und des Stahls ſehr deutlich, allein es ſchlugen ſich zugleich Queckſilber und Thonerde auf dem Eiſen nieder.

f. Wenn man eine Silberauflöſung in Scheidewaſſer mit 20mal ſo viel Waſſer verdünnt und durch Kupfer, oder in einem kupfernen Fällkeſſel niederſchlägt, ſo erhält man ein Fällwaſſer, welches ſowohl zum Bei-

zen damaſcirter Arbeiten, als auch zum Etzen ſehr anwendbar iſt, vorzüglich wenn man etwas Kochſalz oder Salmiak zuſetzt.

g. Auf den Grund dieſer Erfahrung machte ich ein Etzwaſſer aus $1\frac{1}{2}$ Pfund reinem Waſſer, 2 Loth Scheidewaſſer, $\frac{1}{2}$ Loth Kupfervitriol und 1 Loth Salmiak. Dies Waſſer hob die Adern der Damascirung ſehr hervor, gab eine ſehr ſchöne Farbenſchattirung, und ſchien unter allen Beizmitteln in dem Fall das beſte zu ſeyn, wenn kein tiefes Einfreſſen nothwendig iſt. Die zu beizende damascirte Arbeit muß aber in dieſem Etzwaſſer bei mäßiger Stubenwärme einige Stunden lang, oder ſo lange, bis der Damaſt deutlich hervortritt, ſtehen bleiben. Das Beizgefäß muß eine der Arbeit angemeßne Form haben, und aus Holz oder aus glaſirtem Thon, oder noch beſſer aus Kupfer angefertigt ſeyn, wodurch das Waſſer am längſten wirkſam bleibt, weil die überſchüſſige Säure immer etwas Kupfer auflöſt und den Antheil, der ſich beim Beizen auf dem Eiſen abſetzt, wieder erſetzt. Es iſt merkwürdig, daß die reine Säure das Eiſen nicht ſo ſtark angreift, als wenn ſie vorher ein anderes Metall, vorzüglich Kupfer, aufgelöſt hat. Der Zuſatz von Salmiak verwandelt die Salpeterſäure in Königswaſſer, welches das bis zu einem gewiſſen Grad verbrannte Eiſen am ſtärkſten auflöſt, und weil ſich die Ränder der verſchiedenen Eiſenarten beim Zuſammenſchweißen wirklich etwas verſchlacken, ſo treten die ſchlangenartigen Windungen durch jenes Beizmittel viel deutlicher hervor, welches eigentlich der Zeck der Operation iſt.

Wenn Flintenläufe gebeizt werden ſollen, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß die Oeffnungen der Mündung, der Schwanzſchraube und des Zündlochs ſorgfältig verkorkt und mit Wachs verklebt ſeyn müſſen, damit das Waſſer nicht in die Seele dringen kann.

Stellen, die nicht angegriffen werden ſollen, müſſen mit Wachs oder mit Firniſſen bedeckt werden, wovon ich unten (II.) beim Etzen reden werde. — Iſt das Etzwaſſer zu ſchwach, ſo muß man es durch einen Zuſatz von etwas Scheidewaſſer verſtärken; iſt es zu ſtark, ſo muß es mit mehr Waſſer verdünnt werden. Weil die Wirkung von mehreren Umſtänden, von dem größeren oder geringeren Wärmegrad, von der Stärke der Säure, von der Beſchaffenheit des Eiſens u. ſ. f. abhängt, ſo läßt ſich das quantitative Verhältniß der Beſtandtheile des Etzwaſſers nicht genau angeben, ſondern man muß das beſte Verhältniß durch vorhergehende Verſuche mit kleinen Stücken auszumitteln ſuchen. — Zuſätze von Eſſig, Citronenſaft, Alaun, Kochſalz, Federalaun u. ſ. f., welche die Arbeiter oft ſehr geheim halten, ſind überflüſſig und häufig ganz abgeſchmackt, wozu auch der Zuſatz von Federalaun gehört, welcher entweder unauflöslicher Amianth, oder eine Art von Selenit iſt. Wenn die damascirte Arbeit aus der Beize genommen iſt, muß ſie augenblicklich mit kaltem reinem Waſſer abgeſpühlt, in der Wärme getrocknet und mit einem zweckmäßigen Polirpulver, z. B. mit ganz feinem, durch Kammertuch geſiebten zerpulverten Kryſtallglas vermittelſt eines reinen leinenen Lappens ſorgfältig abgeſcheuert werden, um das auf dem Eiſen niedergeſchlagene Kupfer u. ſ. f. wegzubringen, und die blanken Mündungen oder die Ränder von dem weichſten Eiſen mit einer möglichſt weißen Farbe hervortreten zu laſſen. Sollen die damascirten Klingen einen Moſchusgeruch haben, den man bei alten Arbeiten häufig antrifft, ſo darf man nur etwas Moſchus in einer gelinden Wärme mit Zuckerwaſſer abreiben, die Klinge mit dieſer Auflöſung beſtreichen und einreiben, ſie in der Wärme eintrocknen laſſen, und die Klinge dann mit einer zerſchnittenen Mandel abreiben und trocken abwiſchen. Die Moſchusauflöſung ſetzt ſich dabei als ein faſt unſichtbarer

Roſt in die feinſten Ritzen der Damascirung feſt, und verbreitet ihren Geruch augenblicklich, ſo wie die Klinge aus der Scheide gezogen wird.

Dies Beizen mit verdünntem Scheidewaſſer oder Königswaſſer trägt nicht allein zur größeren Vervollkommnung der damascirten Schmiedearbeiten bei, ſondern gewährt auch noch den Nutzen, daß man dadurch die innere Beſchaffenheit aller Eiſen- und Stahlarten genauer kennen lernen kann, indem das weichſte Eiſen bekanntlich am ſtärkſten angegriffen wird, und beim Etzen die weißeſte ſilberblanke Farbe erhält. Mit dem zunehmenden Grad der Härte und Feſtigkeit wird die Farbe immer dunkler und geht von der weißeſten blanken Farbe in ein mattes Silbergrau, Lichtgrau, Grau, Dunkelgrau und Schwarzgrau über, bis die Farbe beim härteſten Stahl endlich ſchwarz wird. Ganz gleichartiges Eiſen oder Stahl haben eine völlig gleiche Farbe; ungleichartiges Eiſen und Stahl geben hellere und dunklere und mehr oder weniger tief eingeetzte Ränder. Erhöhte Punkte laſſen ſo genannte Kieſelkörner befürchten, und eine ſehr glänzende blanke Farbe deutet auf kalkbrüchiges oder auf rohes Eiſen. Der Länge nach fortlaufende feine ſcharfe Streifen ſind ein Beweis von zähem Eiſen. Undichte Stellen geben ſich durch ſchwarze Streifen zu erkennen u. ſ. f. Sorgfältige Eiſen- und Stahlarbeiter ſollten ſich daher von allen Eiſen- und Stahlarbeiten, welche ſie zu verarbeiten haben, eine Sammlung von gebeizten Probeſcheiben anſchaffen, um daraus die Beſchaffenheit ihres Materials beurtheilen zu können; nur muß man die ſehr bekannte Erfahrung, daß eine und dieſelbe Stange Eiſen an verſchiedenen Stellen von ungleicher Beſchaffenheit iſt, nicht überſehen.

Noch muß ich bemerken, daß die härteren Ränder der damascirten Arbeiten in dem Augenblick, wenn ſie aus der Hitze genommen, mit Waſſer abgeſpühlt und

getrock-

getrocknet ſind, zwar eine dunklere Farbe haben, als die weicheren Ränder, daß aber oft ſcheinbar das Gegentheil ſtatt finden kann, wenn die Arbeiten nach dem Trocknen mit ſcharfem Polirpulver abgerieben, oder durch langen Gebrauch abgenutzt werden. Die härteren und zugleich etwas mehr erhabenen Ränder (obgleich dieſe Verſchiedenheit der Höhe den bloßen Augen kaum ſichtbar iſt) können nämlich ihre dunkle Farbe durch das viele Reiben und Abnutzen ſehr leicht verlieren, und ein blankeres Anſehen als das tiefer eingefreſſene weichere Eiſen erhalten, welches weniger glatt iſt, und deshalb auch allen Schmutz und Roſt leichter annimmt, ſo daß man die blankeren Stellen, Ränder und Flecken mit Unrecht für das weichere Eiſen halten würde.

II. Vom Etzen.

Das Etzen oder Einſenken der Figuren in Eiſen und Stahl iſt eine ſo bekannte Sache, daß ich mich der näheren Beſchreibung füglich überheben kann. Die Oberfläche wird nämlich mit einer dünnen Wachshaut, oder mit einem beim Kupfer gebräuchlichen Etzgrund, worin die verlangten Figuren und Buchſtaben mit einem Grabſtichel ſo gezeichnet werden, daß das Eiſen mit ſeiner bloßen Oberfläche zum Vorſchein kommt, überzogen und in die Zeichnungen Salpeterſäure gegoſſen, welche einige Stunden lang darin ſtehen bleiben und etzen muß. Statt des Wachſes thut man aber beſſer, einen etwas ſtärkeren Etzgrund aus 1 Theil weißem Wachs, 1 Asphalt, $\frac{1}{2}$ Maſtix und $\frac{1}{2}$ Kolophonium zu nehmen. Beim Zuſammenſchmelzen muß man aber ſehr ſorgfältig verfahren, das Wachs zuerſt ſchmelzen laſſen, dann die anderen feingeſtoßenen Ingredienzien nach und nach bei einer mäßigen Wärme hineinrühren, und wenn alles gut zuſammengeſchmolzen iſt, in warmes Waſſer gießen und kleine Rollen daraus bilden, welche auf dem erwärmten Eiſen langſam abgerieben werden, und dann den

dünnen, zu Zeichnungen ſehr zweckmäßigen Etzgrund abgeben. Sollen die Zeichnungen aber vergoldet werden, oder eine gewiſſe Tiefe haben (wobei man immer Wärme anwenden muß), ſo muß man einen ſtärkeren Etzgrund nehmen, weil das Wachs in der Wärme, welche zum Verdampfen des Queckſilbers vom Goldamalgama erforderlich iſt, nicht aushalten würde. Der beſte und einfachſte Grund iſt gut gekochter brauner Leinölfirniß, oder auch altes etwas eingetrocknetes reines Leinöl. Eiſen oder Stahl, welches mit dieſem Etzgrund überzogen werden ſoll, wird über reinem Kohlenfeuer ganz gleichmäßig erhitzt, bis es mit gelber oder mit violetter Farbe anläuft, und dann, ſo lange es noch warm iſt, vermittelſt eines weichen Schwammes, oder mit einem baumwollenen Lappen, den man in den Firniß oder in das Oel taucht, ganz dünne und gleichförmig überſtrichen, wobei man ſich ſehr in Acht nehmen muß, irgend eine Stelle unbedeckt zu laſſen. So wie der Firniß auf das erwärmte Eiſen kommt, fängt er an zu rauchen, und muß dann ſo lange in einer gleichmäßigen Hitze über reinem Kohlenfeuer erhalten werden, bis das Rauchen aufhört und der Firniß eine ſchwarzbraune Farbe angenommen hat, nicht mehr an den Fingern klebt, ſondern die Oberfläche überall als ein glänzender harter Lackfirniß bedeckt, worin man mit dem Grabſtichel zeichnen kann, ohne daß der Firniß abſpringt, oder ſich als eine zähe Maſſe zieht. Im erſten Fall würde er zu hart und im letzten zu ſchwach eingebrannt oder zu dick angeſtrichen ſeyn. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die zu etzende Arbeit ganz rein geſchliffen und von allem Fett und Schmutz frei ſeyn muß. Sollte eine Stelle nicht mit Firniß bedeckt worden ſeyn, ſo kann man durch einen neuen Anſtrich nicht eher nachhelfen, als bis der erſte eingetrocknet iſt.

Auf dieſen fertigen Etzgrund werden die Zeichnungen zuerſt mit Bleiſtift aufgetragen, und dann mit einer

ſogenannten Radirnadel oder mit einem feinen Stahlgriffel ſo ſtark eingegraben, daß die Oberfläche des Stahls völlig entblößt wird. Die Radirnadeln ſind von denen, welche man zum Etzen des Kupfers anwendet, nicht verſchieden. Eingeſenkte Zeichnungen, welche vergoldet werden ſollen, erfordern tiefere und ſtärkere Striche.

Wenn die fertige Zeichnung mit einer weichen Bürſte gereinigt iſt, ſo legt oder ſtellt man die Arbeit in ein derſelben angemeſſenes glaſirtes irdenes, oder in ein kupfernes Gefäß, übergießt ſie mit Etzwaſſer und läßt das Gefäß ſo lange in einer gelinden Digeſtionswärme ſtehen, bis das Etzwaſſer die verlangte Wirkung gethan hat. Die Zeit richtet ſich nach der größeren oder geringeren Stärke des Etzwaſſers, und muß durch Erfahrung ausgemittelt werden. Alsdann wird die Stahlarbeit in kaltem Waſſer ſorgfältig, ohne den Etzgrund zu verletzen, mit einer Bürſte gereinigt, um das niedergeſchlagene Kupfer und den Ocker aus den Zeichnungen wegzubringen, dann abgetrocknet und in die Wärme gebracht, um das Anſetzen des Roſtes zu verhüten, welches beſonders vermieden werden muß, wenn die Zeichnungen vergoldet werden ſollen (§§. 130-133.). Zur Bereitung eines zum Etzen brauchbaren Etzwaſſers findet man in den Kunſtbüchern mehrere zum Theil ſchlechte Vorſchriften. Bloßes oder verdünntes Scheidewaſſer wirkt zwar ſehr ſchnell, allein es beſitzt die beiden Fehler, daß es immer Roſt oder Ocker zurückläßt, der ſich gern einfrißt und die Vergoldung verhindert, und daß die Etzung nicht gleichförmig ausfällt, indem die Kanten der Zeichnungen weit ſtärker angegriffen werden und in der Mitte ein erhöhter Rücken ſtehen bleibt, ſo daß die Zeichnungen immer Doppellinien bilden. Zum Etzen kann dieſe Säure alſo nicht gebraucht werden, obgleich ſie zum Beizen damaſcirter Arbeit recht anwendbar iſt. — Man kann jenen Fehlern indeß ſehr

abhel-

abhelfen, wenn man vorher etwas Kupfer in der Säure auflöſt, indem ſich das Kupfer dann auf dem Eiſen niederſchlägt, ein gleichmäßigeres Etzen der Säure veranlaßt und die Zeichnungen mehr vom Roſt frei hält. Das vorhin empfohlene Fällwaſſer von einer durch Kupfer niedergeſchlagenen Silberauflöſung (f), und die unter g mitgetheilte Compoſition ſind vorzüglich anwendbar, obgleich ſie nur langſam wirken. Weil mit der Anwendung der Salpeterſäure aber immer die Unannehmlichkeit verbunden iſt, daß ſich in den Zeichnungen etwas Ocker abſetzt, ſo verſuchte ich eine Auflöſung des Kupfers in Vitriolſäure, welche mir ſehr gute Dienſte leiſtete. Dies Etzwaſſer beſteht aus 20 Loth reinem Waſſer, $1\frac{1}{2}$ Loth Alaun, $\frac{3}{4}$ Loth Kupfervitriol und 4 Loth Vitriolſpiritus; es macht in wenigen Stunden eine ziemlich tiefe Gravirung, wobei ſich das Kupfer mit einer blanken Haut niederſchlägt, die ſich ohne Mühe vom Eiſen trennt, welches darunter weit blanker bleibt, als wenn man Salpeterſäure anwendet. Wenn die Kupferhaut nicht abfallen will, ſo muß man die Arbeit noch etwas länger im Etzwaſſer ſtehen laſſen. Durch die Anwendung kupferner Gefäße beim Etzen behält das Waſſer länger ſeine Wirkſamkeit, und darf dann nach Umſtänden nur durch Zuſatz von Vitriolſpiritus verſtärkt, oder durch Zuſatz von Waſſer geſchwächt, muß aber nach dem jedesmaligen Gebrauch in gläſernen Gefäßen aufbewahrt werden. — Wenn der Etzgrund zu ſtark eingebrannt und ſogar ſchon ſchwarz geworden ſeyn ſollte, ſo muß man ihn entweder abſchleifen, oder mit feinem Glaspulver abreiben; in einem minder ſtarken Grade des Einbrennens kann man ihn durch eine ſtarke warme Lauge von ungelöſchtem kauſtiſchen Kalk wegbeizen und dann mit warmem Waſſer vermittelſt einer ſcharfen Kratzbürſte abreiben.

III. Von den Damaſtzeichnungen.

Wenn man mit einer Oelfarbe, die den Wirkungen der Säuren widerſteht, auf blankem polirten Eiſen oder auf Stahl Zeichnungen macht und die ganze Arbeit dann in Etzwaſſer taucht, oder ſie mit demſelben übergießt, ſo werden die nicht bezeichneten Stellen (oder der Grund) von dem Etzwaſſer angegriffen, und erhalten ein mattes etwas vertieftes Anſehen, wogegen die Zeichnungen nach dem Abreiben der Oelfarbe glänzend und erhaben mit ihrem urſprünglichen Anſehen zum Vorſchein kommen. Dies ſind die ſogenannten Damaſtzeichnungen, welche ſich ſehr ſchön ausnehmen und auch der Abnutzung widerſtehen, wenn ſie von Meiſterhänden angefertiget ſind. Beſtehen die Zeichnungen aus Laubwerk und Schlangenzügen, nach Art der ächten Damascirung, ſo nennt man ſie falſche Damascirung, welche zuweilen bei Klingen angewendet wird.

Als Etzgrund zu den Zeichnungen gebraucht man Bleiweiß, welches mit Nuß- oder Terpentinöl zu einer Malerfarbe angerieben, und mit dem Pinſel auf allen Stellen, die nicht geetzt werden ſollen, aufgetragen wird. Die Malerei wird in der Wärme getrocknet, bis ſie nicht mehr anklebt. Das unter II. angegebene Etzwaſſer kann bei dieſer Art der Etzung zwar ebenfalls gebraucht werden; weil es aber ſehr ſtark wirkt und den feinen lockeren Etzgrund leicht zerſtören könnte, ſo bedient man ſich gern eines ſchwächeren Etzwaſſers aus 10 Unzen Weineſſig, 1½ Loth Salmiak und ¾ Loth Kupfervitriol, welches man in der Wärme eine Stunde, oder in der Kälte zwei Stunden lang wirken läßt, wodurch man einen ſehr gleichartigen, reinen, matten und etwas vertieften Grund erhält. Ein noch ſchwächeres Etzwaſſer kann man aus 1 Pfund Eſſig, 1 Loth Grünſpan, 3 Loth Salmiak und ¾ Loth Vitriolgeiſt durch Aufkochen in einem irdenen oder gläſernen Gefäß bereiten, wel-

welches ſich in gläſernen Faſchen aufbewahren läßt. Citronenſaft ſtatt des Eſſigs iſt noch beſſer, weil die Citronenſäure dem Eiſen eine hellere ſilberblanke Farbe mittheilt. In dieſem Etzwaſſer läßt man die bezeichnete Arbeit einige Stunden lang in der Wärme ſtehen, bis die Oberfläche ziemlich angegriffen und ganz matt geworden iſt, worauf man ſie heraus nimmt und mit warmem Waſſer abſpühlt. Die Farbe zu den Zeichnungen wird mit Pottaſchenlauge weggenommen, mit Seifenlauge ganz rein gewaſchen und dann mit etwas Zinnaſche abgerieben, um den matten Grund ganz gleichartig grau, und die erhöhten Zeichnungen ganz rein und blank zu erhalten. — Sollten einige Zeichnungen matt und vertieft erſcheinen, ſo darf man den Etzgrund von jenen Stellen nur wegnehmen und die Arbeit noch einmal ins Etzwaſſer ſtellen.

Auch bei dieſer Etzung erſcheint das weichſte Eiſen immer am mehrſten weiß, und das härtere Eiſen oder der Stahl mehr dunkelgrau, und wenn er ſehr hart war, beinahe ſchwarz, welches bei ungleichartigem Eiſen, oder bei Eiſen von ungleichartiger Härte, zu Farbenſchattirungen Anlaß giebt, die der Arbeit ein ſehr häßliches Anſehen geben, welche ſich aber kaum vermeiden laſſen. Zwar giebt die mit etwas Salpeterſäure verſetzte Citronenſäure (§. 241.) eine ſehr helle und gleichartige Farbe beim Beizen, man muß indeß zu ſolchen Arbeiten ſo viel als möglich Eiſen von gleicher Härte nehmen, und ſich von der Beſchaffenheit deſſelben vorher durch Etzverſuche überzeugen. Verlangt man ein ſehr ſchönes Anſehen und eine gute Politur, ſo muß der Stahl vorher gehärtet ſeyn, und das Eiſen muß eine Oberflächenhärtung erhalten haben. — Durch langes Stehen und durch häufigen Gebrauch verliert das Etzwaſſer an ſeiner Wirkung, weshalb man wieder etwas von den Ingredienzien zuſetzen muß, vorzüglich Grünſpan und Vitriol,

triolſpiritus, welche durch das Auflöſen des Eiſens und durch Kupferniederſchlag am mehrſten angegriffen werden.

§. 230. Vom Niederſchlagen des Eiſens aus der Salpeterſäure.

Im Allgemeinen wird das Eiſen aus dieſer Säure eben ſo als aus der Vitriolſäure (§. 223.) niedergeſchlagen, nämlich:

1. **Durch alkaliſche Salze**, welche keinen fremden oder phlogiſtiſirten Beſtandtheil enthalten, mit einer gelben, röthlichgelben oder gelblichbraunen Roſtfarbe, zum Beweiſe, daß das Eiſen hier mehr Phlogiſton verloren haben muß, als bei der Auflöſung in Vitriolſäure, weil es aus der letzten Säure einen grünen Niederſchlag giebt. Ueber die Unterſchiede der Farben bei verſchiedenen Eiſenarten habe ich §§. 190-193. geredet, und bemerke hier nur noch Folgendes:

a. Reines Pflanzenalkali, welches entweder durch ſtarkes Brennen oder durch Kalk kauſtiſch gemacht und von aller Luftſäure befreit, auch in Waſſer, welches zuvor durch Kochen von aller Luftſäure befreit ward, aufgelöſt iſt, ſchlägt das Eiſen aus der verdünnten Auflöſung ohne Aufbrauſen nieder.

b. Alkali, welches Luftſäure enthält, bewirkt den Niederſchlag mit einem mehr oder weniger ſtarken Aufbrauſen. Das Fällwaſſer giebt in beiden Fällen durch Abdampfen und Kryſtalliſiren reinen Salpeter. War die Auflöſung nicht mit Eiſen geſättigt, oder enthielt ſie viel überſchüſſige Säure, ſo iſt das Aufbrauſen deſto ſtärker, und es wird deſto mehr Alkali zum Niederſchlagen erfordert.

c. Reines Mineralalkali ſchlägt das Eiſen aus der verdünnten Auflöſung mit einigem Aufbrauſen als einen gelben Kalk nieder, und das Fällwaſſer enthält kubiſchen

Sal-

Salpeter. Je nachdem die Alkalien mehr oder weniger Luftſäure enthielten, fällt auch das Gewicht des Eiſenkalkes verſchieden aus.

d. Tröpfelt man eine ſehr koncentrirte Auflöſung von nicht etzendem Mineral- oder Pflanzenalkali in eine nicht verdünnte bräunlichgelbe klare Eiſenauflöſung, bei welcher die Säure etwas vorwaltet, ſo entſteht zuerſt zwar ein leichtes Aufbrauſen und ein Niederſchlag; wenn man die Flüſſigkeit aber ſchnell umſchüttelt und noch mehr Alkali zuſetzt, ſo löſt ſich der Niederſchlag durch die im Alkali befindliche Luftſäure wieder auf, und giebt eine röthlichbraune klare Auflöſung, welche nach dem erſten Entdecker Stahls Eiſentinktur genannt wird. Gießt man dieſe vierfache Verbindung in ein Spitzglas und ſtellt ſie in einen warmen Raum, ſo ſetzen ſich an den Seiten des Gefäßes kleine rothbraune Zweige und Vegetationen, welche man einen Eiſenbaum (Arborescentia martis) nennt, und welche theils aus Salpeter, theils aus reinem Alkali, theils aus luftſaurem Alkali und theils aus Alkali mit Eiſen beſtehen. Verdünnt man dieſe Eiſentinktur mit vielem Waſſer *), ſo ſchlägt ſich das Eiſen als Ocker nieder, mit der Zeit geſchieht dies auch ohne Verdünnung, beſonders in der Wärme und durch einen Zuſatz von Kalkwaſſer, weil die Luftſäure im erſten Fall entweicht und ſich im zweiten Fall mit dem Kalk verbindet.

e. Reines flüchtiges Alkali ſchlägt das Eiſen roſtfarbig und mit Aufbrauſen nieder. Das Fällungswaſſer enthält ſogenannten flammenden Salpeter. Zerfloßnes flüchtiges Alkali giebt mit der nicht verdünnten Eiſen-

*) Daß die Auflöſung des kohlenſauren Eiſenoxyds bei ſtarker Verdünnung der Eiſenauflöſung oder des Niederſchlagungsmittels gar nicht erfolgt, ſondern daß ſogleich ein vollſtändiger Niederſchlag entſteht, hat Hr. Döbereiner (Anm. zum §. 216.) ſehr gut auseinander geſetzt. Das Oxydul bleibt dagegen auch bei der ſtärkſten Verdünnung zum Theil aufgelöſt, und ſcheidet ſich erſt nach ſehr langem Stehen ab, wobei es in baſiſches kohlenſaures Oxyd verwandelt zu werden ſcheint.

Eiſenauflöſung zwar zuerſt einen kleinen Niederſchlag, der ſich aber, eben ſo wie bei den fixen Alkalien, ſogleich wieder auflöſt.

2. **Durch alkaliſche Salze, die mit anderen Körpern verbunden ſind.**

a. Blutlauge ſchlägt das Eiſen aus der Salpeterſäure eben ſo, wie aus allen anderen Säuren als Berlinerblau nieder (§. 223, 6.). Mineralalkali mit Ruß geſchmolzen, thut dies zwar ebenfalls, allein die blaue Farbe iſt nicht beſtändig.

b. Das durch Deſtillation des Alaunſchiefers erhalhaltene, mit etwas Bituminöſem verbundene flüchtige Alkali ſchlug das Eiſen als ein ſchwarzes Pulver nieder, welches im Feuer grau ward.

c. Seifenwaſſer ſchlug das Eiſen mit einer lichten braungelben Farbe, und unter denſelben Erſcheinungen wie aus der Vitriolſäure nieder (§. 223, 6, c.).

d. Durch Ochſengalle ward das Eiſen als eine weiße lockere Maſſe niedergeſchlagen, welche in gelinder Hitze zähe und kleiſtrig ward, ſich ſchwarz färbte und aufſchäumte, einen vorübergehenden Moſchusgeruch hatte, und nach dem Glühen einen rothen Okker gab.

e. Ein Paar Tropfen Schwefelleberauflöſung in Waſſer ſchlugen das Eiſen aus der Salpeterſäure zuerſt mit einer ſchönen mineralgrünen Farbe nieder; bei einem ſtärkeren Zuſatz ward der aus Schwefel und Eiſen beſtehende Niederſchlag ſchwarz, färbte ſich aber mit der Zeit weiß, welches durch einen Zuſatz von Salz- oder Salpeterſäure ſogleich geſchah. Dieſer weiße oder graue Niederſchlag war weich, wachsartig, brannte wie Schwefel, und ließ das Eiſen beim Kalciniren als ein ſchwarzbraunes Pulver zurück, welches vom Magnet gezogen ward.

f. Der

f. Der liquor vini probatorius aus kauſtiſchem Alkali, Schwefel und Arſenik oder Operment, giebt ohne Aufbrauſen einen etwas gelblich gefärbten weißen Niederſchlag, welcher aber größtentheils aus den Beſtandtheilen des Liquor zuſammengeſetzt iſt, weil faſt alles Eiſen in der Salpeterſäure mit gelber Farbe zurück bleibt.

g. Wenn Kieſelfeuchtigkeit in die ſalpeterſaure Eiſenauflöſung getröpfelt wird, ſo ſchlägt ſich das Eiſen ſogleich nieder und zwar auf die ganz eigene Art, daß jeder Tropfen erſtarrt und einen blaſigen roſtfarbenen Quarz bildet, ſo daß man eine künſtliche Steinerzeugung daran wahrnehmen kann.

h. Gießt man Baumöl in eine geſättigte Eiſenauflöſung, ſo wird es ſogleich dick, nimmt den Eiſenocker in ſich auf und giebt eine gute Brandſalbe, wenn man die Säure nur durch Ausſüßen mit kaltem Waſſer ſorgfältig wegbringt. Deſtillirte Oele geben keinen ſolchen Niederſchlag.

Alle Niederſchläge durch alkaliſche Salze nehmen im Verhältniß ihrer größeren oder geringeren Kauſticität am Gewicht zu. Nach Bergman geben 100 Theile Eiſen mit kauſtiſchen Alkalien 198 Theile trocknen Niederſchlag; ward das Eiſen aber durch völlig mit Luftſäure geſättigtes Alkali gefällt, ſo wog der Niederſchlag 260, alſo iſt der Unterſchied ſehr bedeutend *). Wie ſich

*) Der Niederſchlag durch kauſtiſches Alkali ſollte nur 144,25 wiegen, weil 100 Eiſen im Zuſtand des Oxyds 44,25 Sauerſtoff aufnehmen. Die mehr erhaltenen 53,75 ſind alſo Waſſer (welche 47,25 Sauerſtoff enthalten) geweſen, oder der Niederſchlag war Eiſenoxydhydrat mit ſo viel Waſſer verbunden, daß der Sauerſtoffgehalt deſſelben dem des Oxyd gleich kommt. — Der luftſaure Niederſchlag ſtimmt faſt mit der Berechnung überein, wornach 144,25 Oxyd 123,75 Kohlenſäure aufnehmen ſollen, welches 268 geben würde. Da Bergman den Niederſchlag aber nicht genauer unterſucht hat, ſo bleibt es ungewiß, ob er wirklich kohlenſaures Eiſenoxyd, oder baſiſches kohlenſaures Eiſenoxydhydrat geweſen iſt.

ſich die Niederſchläge verſchiedener Eiſenſorten aus der Auflöſung in Vitriolſäure durch verſchiedene alkaliſche Salze verhalten, iſt oben (§. 218.) gezeigt. Die Niederſchläge durch Mineralalkali und Blutlauge bleiben ſich am mehrſten gleich, weshalb man ſich auch vorzüglich der letzteren am häufigſten zu den Eiſenproben auf naſſem Wege bedient.

3. Unter den Säuren wird das Eiſen aus der Auflöſung in Salpeterſäure vermittelſt einfacher Wahlverwandtſchaft nur durch Zucker-, Weinſtein-, Vitriol- und Salzſäure *) (§. 233, f.) abgeſchieden.

4. Die reinen **Erdarten** ſchlagen das Eiſen aus der Salpeterſäure in derſelben Ordnung wie aus der Vitriolſäure (§. 223, 3.) nieder.

5. **Galläpfeldekokt** und andere **Adſtringentien** ſchwärzen dieſe, ſo wie alle andere Auflöſungen des Eiſens in Säuren.

6. **Zink** und **Mangan** ſcheiden das Eiſen eben ſo wie aus der Vitriolſäure ab (§. 223, 4), es ſchlägt ſich aber in Ockergeſtalt nieder, weil es nicht Phlogiſton genug aufnehmen kann, um ſich metalliſch zu zeigen, welches ſonſt geſchehen müßte.

7. **Die Zerſetzung** vermittelſt **doppelter Wahlverwandtſchaft**, wenn das ſalpeterſaure Eiſen nämlich mit Neutral- oder Mittelſalzen vermiſcht wird, erfolgt unter denſelben Umſtänden, wie beim ſchwefelſaurem Eiſen. Zur Erläuterung des §. 223, 7, A. führe ich indeß Folgendes an:

a. Als vitrioliſirter Weinſtein (der etwas überſchüſſige Säure hatte, um das kalcinirte Eiſen beſſer aufgelöſt halten zu können) mit einer ſalpeterſauren Eiſenauflöſung zuſammengegoſſen ward, ſchoß zwar nach dem Abdampfen wirklich Salpeter in feinen Nadeln an, welcher

*) Vergl. die erſte Anmerk. zum §. 224.

cher auf Kohlen verpuffte, allein er enthielt viel weiß-gefärbten, oder aus ſehr dephlogiſtiſirtem Eiſen zuſammengeſetzten Eiſenvitriol, weshalb das Fällwaſſer auch gelblichbraun gefärbt war. Die Zerſetzung erfolgte alſo wirklich durch doppelte Wahlverwandtſchaft, indem ſich durch den Umtauſch der Beſtandtheile Eiſenvitriol und Salpeter bildeten, wodurch auch die oben angeführte Behauptung beſtätiget wird, daß durch die Vermiſchung des Eiſenvitriols mit Salpeter keine Zerſetzung möglich iſt, ſondern daß dieſe Salze beim Kryſtalliſiren unverändert anſchießen, obgleich ſie ſich einander durchdringen und verunreinigen.

b. **Mikrokosmiſches Salz** oder Urinſalz, aus Phosphorſäure, Mineralalkali und flüchtigem Alkali zuſammengeſetzt, ſchlägt das Eiſen aus der Salpeterſäure und aus vielen anderen Säuren mit einer weißen Farbe nieder, obgleich ein ſtarker Zuſatz erfordert wird. Perlſalz oder fateſcirendes Urinſalz thut daſſelbe, indem das Eiſen ohne Aufbrauſen als ein weißes Magma zu Boden fällt. Beide Niederſchläge entſtehen ohne Zweifel durch doppelte Verwandtſchaft; vielleicht bilden ſich auch dreifache Salze. Jener weiße mit warmem Waſſer ausgeſüßte Niederſchlag bleibt beim Trocknen ganz weiß, und ſchmelzt vor dem Löthrohr auf Kohlen ſehr leicht zu einer völlig ſchwarzen Glasperle, die ſich zu langen Fäden ziehen ließ und durch Borax bräunlich gefärbt ward. Auf blankem Eiſen erfolgte die Schmelzung zu einem ſchwarzen Glaſe vor dem Löthrohr eben ſo leicht, als auf Kohlen. Der Magnet wirkte weder vor noch nach dem Roſten auf den Kalk, der ſich in Scheidewaſſer bei einer gelinden Wärme leicht auflöſte und dabei einen unangenehm riechenden Dampf verbreitete. Durch ſchwaches Kalciniren ward er gelb mit ſchwarzen Flecken, welche in Schmelzung übergegangen waren. Mit gleichen Theilen Glasfluß und Bleiglas gab er eine rothe Emaille, welche man auch

durch

durch Beimiſchung von ein wenig Braunſtein erhalten konnte. Bei genauerer Unterſuchung zeigte ſich der weiße Niederſchlag auch in heißem Waſſer auflöslich, und war alſo kein bloßer metalliſcher Kalk, ſondern ein ſchwerauflösliches, aus Phosphorſäure und Eiſen beſtehendes Salz, welches wahrſcheinlich noch etwas Alkali enthielt, weil das reine phosphorſaure Eiſen nicht ſo leichtflüſſig iſt. — Wenn die Auflöſung des mikrokosmiſchen Salzes ſehr koncentrirt war, ſo ward der Niederſchlag an der Luft gelb.

c. Friſcher Urin ſchlug das Eiſen ebenfalls als einen weißen Kalk nieder, indeß war der Niederſchlag nicht ſo ſtark als der vorige, und färbte ſich nach dem Ausſüßen auch röthlichbraun an der Luft. Vor dem Löthrohr ſchmelz er mit einer ſchwarzen Farbe und ward vom Magnet gezogen.

§. 231. Von der Auflöſung des Eiſens in der Salzſäure.

Die Salzſäure oder der Salzgeiſt löſt Eiſen und Stahl mit einiger Hitzentwickelung und mit Entſtehung von weißen Blaſen, aber weder mit Brauſen, noch mit Aufſchäumung auf, wie es bei der Salpeterſäure der Fall iſt. Die Auflöſung (vorzüglich des Stahls und des Roheiſens) hat zuerſt eine grüne Farbe, ſie wird aber in der Siedhitze gelb und trübe, und verbreitet einen unangenehmen Knoblauch- oder Arſenikgeruch. Die Luft, welche ſich entwickelt, iſt brennbare Luft, wie man ſie aus der Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure erhält, nur daß ſie bei der Anwendung der Salzſäure in weit größerer Menge entſteht, welches auch mit den Begriffen über die Entſtehung der brennbaren Luft und über den Gehalt der Salzſäure an Phlogiſton übereinſtimmt *).

*) Die Salzſäure löſt nicht allein das reguliniſche Eiſen mit einiger

1. 25 Aß grauer Roheiſenbohrſpan löſten ſich in der Wärme in 150 Aß mit etwas Waſſer verdünnter Salzſäure auf.

a. Die übergehende Luft ward auf dieſelbe Art wie oben (§. 224, 4.) geſammelt, und betrug 9 geometriſche Kubikzoll; ſie brannte mit Flamme und verpuffte beim Hinzutritt der gemeinen Luft. Ohne Beihülfe von Wärme wollte ſich ſelbſt durch Zugießen von friſcher Säure nicht mehr Luft entwickeln, obgleich die Auflöſung ſelbſt noch fortzugehen ſchien.

b. Feilſpäne von geſchmeidigem Eiſen verhielten ſich eben ſo, allein die Quantität der brennbaren Luft ward

ger Heftigkeit und unter Entwickelung von Waſſerſtoffgas auf, ſondern ſie verbindet ſich auch leicht mit dem Oxydul, und in gehöriger Menge und in ſtarker Hitze auch mit dem Oxyd, und macht mit Beiden neutrale Salze. Die gewöhnliche Auflöſung des Eiſens in Salzſäure iſt eine dreifache, aus Salzſäure, Eiſenoxydul und Oxyd beſtehende Verbindung. Das ſalzſaure Oxydul wird durch Auflöſen des Eiſens in gewöhnlicher Temperatur ohne Luftzutritt erhalten. Die Auflöſung iſt hellgrün, und giebt beim Verdunſten und Abkühlen ſchöne ſmaragdgrüne Tafeln, die im Waſſer und Weingeiſt auflöslich ſind. Sie verſchluckt das Salpetergas, bekommt dadurch eine dunkelbraune Farbe und einen zuſammenziehenderen Geſchmack; beim Erhitzen geht der größte Theil des Gas fort, wobei ſich rothes baſiſches ſalzſaures Eiſenoxyd niederſchlägt und etwas Ammoniak entwickelt. Von ſalzſaurem Oxyd völlig rein erhält man dies Salz, wenn man nach Davy Schwefeleiſen in Salzſäure auflöſt (indem das ſich entwickelnde hepatiſche Gas die Abſorbtion des Sauerſtoffs aus der Luft verhindert) Nicht allein durch Kochen mit Salpeterſäure, ſondern auch durch langes Stehen an der Luft geht die Auflöſung in einen oxydirteren Zuſtand über und wird zu ſalzſaurem Eiſenoxyd, wobei ein brauner Niederſchlag (baſiſches ſalzſaures Eiſenoxyd) entſteht. Das ſalzſaure Oxyd iſt dunkelbraun, unkryſtalliſirbar, und liefert, bis zur Trockniß abgedampft, eine zerfließliche, im Alkohol auflösliche braunrothe Maſſe (Oleum martis), welche das Salpetergas nicht abſorbirt und auf thieriſche und vegetabiliſche Subſtanzen als oxydirte Salzſäure wirkt, und durch hepatiſches Gas wieder zu ſalzſaurem Oxydul umgeändert wird. Das Salz iſt äußerſt auflöslich im Waſſer, bei ſtärkerer Verdünnung wird es aber zerſetzt und es ſcheidet ſich baſiſches Salz aus. In gelinder Hitze entwickelt ſich oxydirte Salzſäure und es bleibt Oxydul zurück; wird das eingetrocknete Salz aber einer ſtarken Hitze ausgeſetzt, ſo verflüchtigt ſich ein Theil als ſalzſaures Oxydul, und es bleibt baſiſches ſalzſaures Oxyd zurück.

ward nicht gemeſſen, weil die Verhältniſſe im §. 220, 6, B. genau angegeben worden ſind. Bei beiden Auflöſungen zeigte das Waſſer, durch welches die brennbare Luft gegangen war, einen Gehalt von Salzſäure.

c. Die Roheiſenauflöſung ſetzte ein ſchwarzes reißbleiartiges Pulver ab (§. 228, 8.). Meyer in Stettin erhielt bei ſeinen Verſuchen (§. 77, 12.), vorzüglich bei der Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure, ebenfalls einen reißbleiartigen Rückſtand, der mit Salpeter verpuffte. Die Reduktion des Eiſens aus dieſem Pulver wollte ihm nicht gelingen, weil die Quantität zu geringe war. Dieſe Erfahrungen ſtimmen mit meinen eigenen Verſuchen und mit denen von Hjelm und Bergman überein. — Mit der Zeit ſchlägt ſich aus allen Auflöſungen des Eiſens in Salzſäure, beſonders beim Zutritt der Luft, ein hellgelber Ocker nieder. Das geſchmeidige Eiſen giebt bei der Auflöſung in Salzſäure nur einen ſehr geringen Rückſtand.

d. Ein Theil engliſcher Stahl löſte ſich in 15 Theilen Salzſäure, die davon vollkommen geſättiget ward, mit gelblichbrauner Farbe auf.

e. Vom Schmalkaldner Stahl wollte ſich nur wenig auflöſen. Die Auflöſung war zuerſt milchweiß, ward aber durch Kochen grün, und ließ einen grünlichen Niederſchlag fallen, der an der Luft roſtfarbig ward.

f. Salzgeiſt machte auf polirtem kaltbrüchigem Eiſen einen grünen und auf weichem Eiſen einen ſchwarzen Fleck, welches von der größeren oder geringeren Phlogiſtiſirung des Ockers herrührt.

Wenn man Lioniſche Ziehſcheiben in Scheidewaſſer auflöſt und einen Tropfen von dieſer Auflöſung auf blankem Eiſen oder Stahl eintrocknen läßt, ſo erhält man ein gleichartiges grünes Pulver, welches aber ſchwarz wird, wenn man es auf Papier ſtreicht, und ohne Zweifel mit der Zeit eine Roſtfarbe annimmt. Wird weißes vorzüglich etwas braunſteinhaltiges Roheiſen in der

Kälte in Salpeterſäure aufgelöſt, ſo ſetzt ſich oft eine grüne ölartige Flüſſigkeit auf dem Boden des Gefäßes, welche ſich beim Umſchütteln mit dem Scheidewaſſer verbindet und es gelblich färbt.

2. Verbranntes oder ſchwarzes verſchlacktes Eiſen löſt ſich nur ſehr ſchwach in Salzſäure auf; bringt man aber etwas reines Eiſen mit hinein, ſo wird das verſchlackte Eiſen weit ſtärker angegriffen und das hineingelegte geſchmeidige Eiſen bleibt faſt ganz verſchont. Uebrigens iſt es eine bekannte Erfahrung, daß die Salzſäure unter allen Säuren den Eiſenkalk am beſten und am mehrſten auflöſt (§. 68.), welche Wirkung durch einen Zuſatz von Scheidewaſſer noch bedeutend verſtärkt wird (§§. 225. 234.).

§. 232. Vom Beizen des Eiſens in Salzſäure.

Um zu ſehen, welche Eiſenſorten durch bloßes Beizen mit Salzſäure am ſtärkſten angegriffen werden würden, wurden folgende verſchiedene Eiſenarten, die ſo viel als möglich einerlei Oberfläche hatten, genau abgewogen und mit einer hinreichenden Menge Salzgeiſt übergoſſen, worin ſie 24 Stunden lang in der Kälte ſtehen blieben und dann noch einige Stunden digerirt wurden.

a.	Weiches und zähes gegerbtes Eiſen . .	$60\frac{1}{2}$ Aß
b.	Feiner ungehärteter Brennſtahl . . .	69 ꝛ
c.	Kaltbrüchiges Stabeiſen von Gränge .	$54\frac{3}{4}$ ꝛ
d.	Graues und weiches Roheiſen . . .	62 ꝛ
e.	Kaltbrüchiges, umgeſchmolzenes, in einer eiſernen Form gegoſſenes, weißes, ſprödes und hartes Roheiſen	$43\frac{1}{2}$ ꝛ
f.	Graues kaltbrüchiges Roheiſen . . .	53 ꝛ
g.	Etwas rothbrüchiges, umgeſchmolzenes, aber noch graues Roheiſen	47 ꝛ

Die

Die Salzſäure äußerte ihre Wirkung auf dieſe reinen und blanken Stücken Eiſen in der Kälte zuerſt durch einen weißen Schaum; die Auflöſung färbte ſich grün und ſetzte einen weißen Niederſchlag ab, der beim Digeriren gelb ward. Als ſich nichts mehr auflöſen wollte, wurden die Eiſenſtücken abgewaſchen und getrocknet.

1. Das weiche Eiſen a war weiß und matt, und hatte etwas über 1 Procent verloren.

2. Der Brennſtahl b hatte eine ſchwarze Farbe, und der Gewichtsverluſt betrug nur etwas weniger mehr als bei a.

3. Das kaltbrüchige Eiſen c war faſt eben ſo weiß, als das zähe, aber ſtärker geroſtet, und hatte über 4 Procent verloren.

4. Das graue Roheiſen d war in der Mitte weiß und an den Kanten, wo es am härteſten war, weiß gefärbt; es hatten ſich etwas über 24 Procent aufgelöſt.

5. Das kaltbrüchige, harte, weiße Roheiſen e war eben ſo blank, als vorher, und hatte unter allen am wenigſten, nämlich kaum 1 Procent, am Gewicht verloren.

6. Vom grauen kaltbrüchigen Roheiſen f waren dagegen über 16 Procent aufgelöſt.

7. Das umgeſchmolzene graue Roheiſen g hatte über 15 Procent verloren.

Daß ſich von dem weißen umgeſchmolzenen Roheiſen 5 ſo wenig aufgelöſt hatte, rührte von der ſtarken Härtung bei der ſchnellen Abkühlung in der kalten Eiſenform her.

Die vier erſten Eiſenarten wurden abermals in Salzſäure gelegt, aber nicht digerirt, wobei

1. das weiche Eiſen im Ganzen gegen 10 Procent,

2. der Brennſtahl beinahe 4 Procent,

3. das kaltbrüchige Roheiſen etwas über 14 Procent,

4. das graue weiche Roheiſen über 48 Procent verlor.

Daß der Brennſtahl bei dieſer zweiten Beizung ſo wenig verlor, rührt ohne Zweifel von der ſchwarzen reißbleiartigen Subſtanz her, welche ſich auf der Fläche niederſchlug und der Wirkung der Säure hinderlich war. Der ungleiche Verluſt der verſchiedenen Eiſenarten beim Beizen iſt übrigens ſehr merkwürdig, und ſcheint mit dem geringeren Gehalt an Phlogiſton und mit dem gröberen Phlogiſton im Verhältniß zu ſtehen.

§. 233. Von der Fällung des Eiſens aus der Salzſäure.

Die oben (§. 231, 1.) angeführten Auflöſungen verhielten ſich bei der Zerſetzung auf folgende Weiſe:

a. Durch weißen Fluß ward das Eiſen zuerſt weiß niedergeſchlagen, färbte ſich aber bald dunkel, dann grau und endlich gelb. Der gelbe Roſt ward durch Trocknen an der Luft roth.

b. Kauſtiſches Alkali machte zuerſt einen ſchmutziggrünen Niederſchlag, der ſich dann dunkler färbte und an der Luft ebenfalls röthlichgelb ward.

c. Pottaſche bewirkte zuerſt ein Aufbrauſen und einen rothen Schaum, der bald verſchwand. Der Niederſchlag verhielt ſich wie bei a.

d. Mineralalkali gab ohne Aufbrauſen einen weißen Niederſchlag, der ſich dann dunkelgrün färbte und an der Luft roſtete.

e. Seifenwaſſer ſchlug das Eiſen als einen weißen Schlamm nieder, der ſich ſpäter gelb färbte.

f. Durch Zucker-, Weinſtein- und Vitriolſäure ward das ſalzſaure Eiſen zerſetzt. Die Salpeterſäure verſtärkte aber die Wirkung der Salzſäure, indem ſie dieſelbe

ſelbe dephlogiſtiſirt, in welchem Zuſtande ſie dem Eiſen näher verwandt iſt, als die Salpeterſäure. Bergman ſetzt daher in ſeinen Verwandtſchaftstafeln die Salzſäure auch vor der Salpeterſäure.

g. Die reinen Erden, die Metalle, die Adſtringentien und die Blutlauge verhalten ſich zur Auflöſung des Eiſens in Salzſäure eben ſo, wie zu den vorher angeführten Auflöſungen.

h. Der Liquor vini probatorius ſchlägt das Eiſen mit dem Schwefel grün und das Arſenik mit dem Kalk weiß nieder.

i. Das mikrokosmiſche Salz verhält ſich gerade ſo, wie mit dem ſalpeterſauren Eiſen.

Beiſpiele oder Berechnungen von Zerſetzungen des ſalzſauren Eiſens durch doppelte Wahlverwandtſchaft finde ich nicht nöthig anzuführen.

k. Als ich Phosphorſäure zum ſalzſauren Eiſen tröpfelte und das Gemiſch langſam faſt bis zur Trockniß abdampfte, ſetzten ſich dunkelgrüne Kryſtalle ab, die ſich im Feuer zuerſt weiß färbten, dann ein rothes Pulver gaben, in ſtärkerer Hitze blau wurden und endlich zu einer ſchwarzen Eiſenſchlacke ſchmolzen, welche vom Magnet gezogen ward. Beim erſten ſchwachen Blaſen vor dem Löthrohr entwickelte ſich ein dicker ſaurer Rauch, welcher der Flamme zuweilen eine Farbe wie vom Phosphor mittheilte. Hieraus läßt ſich aber noch nicht auf die nähere Verwandtſchaft der Phosphorſäure zum Eiſen ſchließen, denn die Salzſäure entzieht ſogar der Salpeter- und der Arſenikſäure, welche beide in der Verwandtſchaftsfolge der Phosphorſäure noch vorgehen, das Eiſen, und die wirklich erfolgten Zerſetzungen laſſen ſich dadurch erklären, daß die Salpeterſäure in der Hitze verdampft, ſo daß die Urinſäure mit dem Eiſen verbunden zurückbleibt und die Kryſtalle bildet.

Im Allgemeinen ſind alle Niederſchläge aus Salzſäure mehr citronengelb, als die aus Salpeterſäure, und des-

deshalb zur Malerei und zur rothen Emaille viel anwendbarer (§. 194.).

§. 234. Von der Auflöſung des Eiſens in Königswaſſer.

Königswaſſer aus 1 Theil Scheidewaſſer und $\frac{1}{8}$ Salmiak iſt für das metalliſche wie für das verkalkte Eiſen ein kräftiges Auflöſungsmittel. Man kann das Königswaſſer auf verſchiedene Art (§. 128, a.) zubereiten, wobei man ſich nach dem beabſichtigten Zweck richtet. Die neueren Chemiker haben gezeigt, wie die Säure eigentlich wirkt, und ich beziehe mich deshalb auf §. 233, f. Das Stabeiſen giebt mit dem Königswaſſer eine ſafrangelbe Auflöſung, es entſteht während dem Auflöſen ein Aufbrauſen, und mit der Zeit ſetzt ſich ein gelblichbrauner Ocker ab; wendet man aber Wärme beim Auflöſen an, oder nimmt man Stahl, ſo erfolgt ein ſchwarzer Niederſchlag. Geht die Auflöſung ganz langſam in der Kälte vor ſich, und ſetzt man das Eiſen nach und nach zu, ſo bleibt der Niederſchlag weiß gefärbt.

Zimmermann bemerkt in ſeiner Sächſiſchen Bergakademie in einer ſehr ausführlichen Abhandlung, welche „Chemiſche Unterſuchung der Eiſenerde" überſchrieben iſt: daß ſich der Eiſenfeilſpan ohne Aufbrauſen im Königswaſſer auflöſt, wenn man ihn nach und nach einträgt und keine Wärme anwendet. Als die Auflöſung aber völlig geſättigt geweſen ſey (welches der Fall war, als ſich 3 Loth Feilſpan in 1 Pf. Königswaſſer aufgelöſt hatten), habe ſie angefangen ſich zu trüben, und ſey 6 Zoll hoch über den Rand des Auflöſungsgefäßes in die Höhe geſchäumt *). Vermittelſt dieſes Schaums habe ſich der Ocker feſt am Glaſe angeſetzt, woraus Zimmermann

*) Das ſich entwickelnde Salpetergas iſt bei der langſamen Auflöſung von der Flüſſigkeit aufgenommen und durch die ſtärkere Oxydation des Eiſens wahrſcheinlich plötzlich entwickelt worden.

mann die ſtarke bindende Kraft des Eiſens bei manchen Erd- und Steinarten erklärt. Nachdem ſich der Schaum geſetzt hatte, ward die Auflöſung mit $\frac{1}{4}$ Waſſer verdünnt und filtrirt, wobei im Filtro etwa 2 Loth gelblichweiß gefärbte Erde zurück geblieben ſeyn ſoll, welche mit der Zeit an der Luft roſtete, und erſt nach dem Kalciniren mit Kohlenſtaub vom Magnet angezogen ward. Die Auflöſung ſey gelb geweſen, habe aber im Glaſe eine Granatfarbe gehabt. Mit der Zeit ſey ſie verdunſtet und habe durch Verdünnen mit Waſſer einen Safrangeruch verbreitet. Nach Verlauf von 2 Jahren habe ſich eine ſcheeweiße Erde auf dem Boden des Gefäßes ſehr feſt angeſetzt, deren weitere Unterſuchung nicht vorgenommen ward, welche Zimmermann aber für Thonerde, oder für die vermuthliche Grunderde des Eiſens hielt. Ohne den Verſuch zu wiederholen, kann man ſich die Erſcheinungen deſſelben nicht erklären.

Unter den Eiſenkalken wurden folgende in Rückſicht ihres Verhaltens mit dem Königswaſſer unterſucht.

1. Vitrioliſcher Colcothar, durch Auflöſen des Eiſens in Vitriolſäure, durch Abdampfen bis zur Trockniß und durch Kalciniren bis zur rothen Farbe bereitet, ward in Scheidewaſſer gebracht, worin es ſich ganz ruhig verhielt, und auch ſelbſt dann noch nicht angegriffen ward, als etwas Salmiak hinzugeſetzt worden war. In dem Augenblick aber, als der Kolben mit dem entſtandenen Königswaſſer etwas erwärmt ward, fand die Auflöſung mit Aufſchäumen, jedoch ohne eine ſichtbare Dampfentwickelung, ſtatt. Ein Theil Colcothar gab auf dieſe Weiſe binnen ein Paar Stunden mit vier Theilen Königswaſſer eine klare bräunrothe Auflöſung, und es blieb nur ein kleiner Rückſtand von etwas weißem Pulver, welches mit noch weniger ſchwarzbraunem Staub bedeckt war.

2. Hammerſchlacke von drei verſchiedenen Eiſenarten löſte ſich ebenfalls in Salzſäure auf. (Vergl. §. 68.)

Wenn

Wenn das Königswaſſer durch Zuſammengießen von Scheidewaſſer mit Salzgeiſt bereitet worden iſt, ſo entwickelt ſich während der Auflöſung des reinen Eiſenfeilſpans eine Luftart, welche ſich (wenn man ſie durch Waſſer gehen läßt und eben ſo wie die Luftſäure auffängt) an der Lichtflamme entzündet und unter dem Zutritt der atmosphäriſchen Luft mit einem Knall abbrennt. Je mehr die Salzſäure im Königswaſſer vorwaltet, deſto mehr, und je mehr die Salpeterſäure vorwaltet, deſto weniger brennbare Luft erhält man, und die Erzeugung der Luft hört zuletzt gänzlich auf, wenn das Verhältniß der Salpeterſäure ſo groß wird, daß die Säure als reine Salpeterſäure wirken kann. Dies Verhalten ſtimmt mit den Eigenſchaften der Säure und mit ihren Wirkungen auf das Eiſen völlig überein. Ohne Zweifel würde man die verſchiedenen Verhältniſſe beider Säuren gegeneinander in dem auf verſchiedene Art bereiteten Königswaſſer dazu anwenden können, den phlogiſtiſchen Theil des Eiſens genauer zu unterſuchen *).

§. 235. Von der Auflöſung des Eiſens in Flußſpathſäure.

Scheele hat in den Abhandlungen der Schwediſchen Akademie für 1771 die Darſtellung dieſer Säure aus dem Flußſpath durch Vitriolſäure und das Verhalten derſelben mit den Salzen und Metallen gezeigt, und in Anſehung des Eiſens bemerkt, daß es ſehr ſtark angegriffen wird, daß der ſich entwickelnde Dampf brennbar iſt, daß die Auflöſung den Geſchmack des Eiſenvitriols beſitzt, daß ſie beim Abdampfen eine gallertartige Maſſe bildet, die nicht zu Kryſtallen anſchießt, aber nach dem völligen Eintrocknen als eine feſte Subſtanz erſcheint.

Durch

*) Chenevix ließ einen Strom von oxydirtem ſalzſaurem Gas durch Waſſer gehen, worin ſich rothes Eiſenoxyd verbreitet befand. Das Oxyd ward langſam aufgelöſt, indeß ſind die Eigenſchaften dieſer Verbindung nicht bekannt.

Durch Vitriolſäure und auch in der bloßen Hitze wird die Flußſpathſäure ausgetrieben, und das Eiſen bleibt als ein rother Ocker zurück. Auch das verkalkte Eiſen löſt ſich in dieſer Säure auf; die Auflöſung hat einen Alaungeſchmack, ſchießt aber nicht zu Kryſtallen an und wird durch alle Alkalien zerſetzt, welche das Eiſen daraus niederſchlagen *).

Von den ſpäterhin angeführten Verſuchen erwähne ich folgende:

1. Ein Theil reiner Eiſenfeilſpan bewirkte beim Auflöſen in 80 Theilen ſchwacher Flußſpathſäure, ohne Anwendung von äußerer Wärme, eine ſtarke Bewegung, und die ſich entwickelnde Luft war brennbar. Die Auflöſung war farbenlos, etwas trübe und behielt ſehr lange einen weißen Schaum, der ſehr bald eine Roſtfarbe annahm. Es hatte ſich ein weißer Schlamm zu Boden geſetzt, welcher nach näherer Unterſuchung aus Eiſen, Kieſelerde und Flußſpathſäure beſtand, welche letztere ſich beim Zuſatz von Scheidewaſſer mit einem der Salzſäure ähnlichen Geruch in Dämpfen entwickelte. Die Flußſpathſäure wollte ſich durch Eiſen kaum bis zu dem Punkt ſättigen laſſen, daß ſie nicht mehr reagirte; denn obgleich die Auflöſung in der Wärme geſchah, ſo ſchien die Säure doch noch immer vorzuwalten und immer koncentrirter oder ſchärfer zu werden. In der Siedhitze ſchied ſich ein großer Theil Eiſen als rother Ocker aus, ſonſt blieb die Auflöſung aber ſehr lange klar und farbenlos. Die Verbindung wollte zwar nicht zu Kryſtallen anſchießen, nach einigen Jahren hatten ſich aber auf dem Boden des mit einem eingeriebenen Glasſtöpſel verſehenen Gefäßes ſaliniſche, glänzende und klare Schuppen abgeſetzt. Die Säure greift in ihrem reinem Zuſtande

*) Neuere Verſuche über dieſe Verbindung ſind nicht angeſtellt und man kennt das flußſaure Oxydul und das flußſaure Oxyd nicht genau. Die gallertartige Maſſe iſt ohne Zweifel baſiſches flußſaures Oxyd.

ſtande mit der Zeit das Glas an, dringt durch die dichteſten Glastropfen und bildet eine harte Steinrinde um dieſelbe; dies letztere war auch hier geſchehen, und das Eiſen, welches mit durchgedrungen war, gab ſich durch ſeine Roſtfarbe zu erkennen, obgleich die Flaſche nicht angegriffen war. Ungeachtet die Säure vorwaltete, ſo ließ ſich das Eiſen doch ſehr leicht ohne Aufbrauſen durch Alkalien niederſchlagen.

2. Ein Theil graues Roheiſen ließ ſich eben ſo, wie vorhin vom weichen Eiſen angeführt worden iſt, in 50 Theilen Flußſpathſäure auflöſen, nur blieb noch etwas mehr ſchwarzes Pulver zurück, welches weder vor noch nach dem Kalciniren vom Magnet gezogen ward und $\frac{1}{12}$ des Eiſens betrug. In ſtarker Hitze ward es weiß, färbte das Boraxglas beim Schmelzen nicht und löſte ſich auch in Vitriolſäure nicht auf, obgleich dieſe Säure in der Siedhitze etwas Eiſen daraus aufgenommen hatte, indem ſie mit Blutlauge Berlinerblau gab. Gegen die Salzſäure verhielt es ſich eben ſo.

3. $\frac{1}{8}$ Ct. oder $12\frac{1}{2}$ Pf. durch Kalcination bereiteter Eiſenkrokus ward von 300 Pf. Säure zuerſt ziemlich lebhaft angegriffen; die Wirkung hörte aber bald auf, obgleich äußere Wärme angewendet ward. Die Auflöſung war klar, farbenlos und hatte viel vorwaltende Säure. Es iſt auffallend, daß ſich die Säure, welche ſonſt ſo flüchtig iſt, durch das Sieden wenig verminderte; wahrſcheinlich ward ſie von Eiſenkalk zurückgehalten, und durch Verdampfung der wäßrigen Theile noch mehr koncentrirt, welches auch geſchieht, wenn man beim Rectificiren der Säure gepulverten Flußſpath zuſetzt.

4. Schwere Friſchſchlacke löſte ſich beim Digeriren ziemlich leicht und in beträchtlicher Menge in der ſchwächſten Säure auf. Alkali ſchlug aus der Auflöſung einen weißen Kalk nieder, der ſich nachher grün färbte. Als zu der unaufgelöſt gebliebenen Schlacke noch mehr Säure

gegoſ-

gegoſſen ward, entſtand eine neue Auflöſung, welche immer weiße Niederſchläge gab, die durch langſames Trocknen eine violette Farbe annahmen, welche ſich beim Schmelzen wieder verlor. Der Braunſteingehalt der Schlacke bewirkte ohne Zweifel dieſe Erſcheinung. Es blieb nur ein geringer unauflöslicher Rückſtand, welcher aus einer grauen erdartigen Subſtanz beſtand.

Bei der Auflöſung des reinſten Eiſens in Flußſpathſäure erhielt ich oft einen grauen Rückſtand, der durch das Glühen gelb und vom Magnet angezogen ward, und welcher aus Eiſen mit etwas Kieſelerde beſtand. Zur Auflöſung des reinen Eiſens werden 80 Theile Säure erfordert. Daß die Säure von Vitriolſäure ganz rein war, davon überzeugte ich mich dadurch, daß ſie mit Kali geſättigt und abgedampft keinen vitrioliſirten Weinſtein gab, und daß das entſtandene Salz vor dem Löthrohr auf einer Kohle geſchmolzen keinen Schwefelgeruch verbreitete.

§. 236. Von der Fällung des Eiſens aus der Flußſpathſäure.

Die eben angeführten Auflöſungen zeigten alle gegen die Alkalien und gegen andere Niederſchlagungsmittel ein völlig gleiches Verhalten.

a. Durch Weinſteinſalz und durch weißen Fluß ward das Eiſen mit verſchiedenen Farben niedergeſchlagen, wie es die Beſchaffenheit und die Menge des Alkali und des aufgelöſten Eiſens, und die größere oder geringere Quantität Kieſelerde, welche ſich zugleich mit niederſchlug, mit ſich brachte. Zuweilen war der Niederſchlag hellbraun und ward nach dem Trocknen weiß, zuweilen war er erſt weiß und ward ſchmutziggrün und endlich roſtfarbig, zuweilen war er grün, färbte ſich dann gelb und nach dem Glühen wieder ſchmutziggrün.

b. Kau-

b. Kauſtiſches Alkali ſchlug das Eiſen mit einer gelblichgrünen Farbe nieder, welche im Feuer weiß ward, und gelbe Roſtflecken erhielt.

c. Durch Mineralalkali entſtand ein weißer und etwas bräunlicher Niederſchlag, der ſich im Feuer gelb färbte, und mit etwas weißer Kieſelerde vermengt war.

d. Flüchtiges Alkali gab einen grünlichgelben Niederſchlag, der ſich im Feuer eben ſo wie c verhielt.

e. Außer der Schwefel-, Salz- und Salpeterſäure entziehen auch die Arſenik-, Phosphor- und Sauerkleeſäure der Flußſpathſäure das Eiſen.

f. Weil die Kalkerde, Schwererde und Bittererde mit der Flußſpathſäure ſogar näher als die Alkalien verwandt ſind, ſo müſſen ſie das Eiſen um ſo mehr von dieſer Säure abſcheiden, als die Trennung ſchon durch die weniger nahe verwandten Alkalien erfolgt. Die Thonerde verhält ſich gegen die Flußſpathſäure eben ſo, wie gegen die vorhin abgehandelten drei Säuren.

g. Durch Kalkwaſſer wird die Auflöſung getrübt und es ſchlägt ſich zuerſt ein weißes Pulver (regenerirter Flußſpath) nieder, worauf ſich das Eiſen mit einer hellgrünen Farbe zeigt, welche aber durch die weiße ganz unterdrückt wird. Der ganze Niederſchlag war ſehr leichtflüſſig, und gab eine weiße Emaille mit blauen Flecken.

h. Die Niederſchläge mit Blutlauge, Adſtringentien und Metallen erfolgen eben ſo, wie bei den vorhin abgehandelten drei Säuren.

i. Mikrokosmiſches Salz giebt auch hier, wie aus anderen Säuren einen weißen Niederſchlag, welcher nach dem Ausſüßen und Glühen roſtfarbig und etwas vom Magnet gezogen ward.

Alle dieſe Niederſchläge entſtanden, obgleich die Säure ſtark vorwaltete, ſehr ſchnell, indem ein Gerinnen, aber ohne Aufbrauſen, erfolgte.

§. 237.

§. 237. Von der Auflöſung des Eiſens in Arſenikſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Scheele hat die Darſtellung dieſer Säure durch Zerſetzung des Arſenik mit Königswaſſer oder mit Braunſtein, und das Verhalten derſelben gegen andere Körper, in den Abhandl. der Schwediſchen Akademie für 1775 zuerſt gezeigt, und bewieſen, daß der weiße Arſenik eine Verbindung der Säure mit Phlogiſton iſt, welches letztere durch Salpeterſäure oder durch Braunſtein abgeſchieden wird *). Ueber das Verhalten der Arſenikſäure mit Eiſen bemerkt Scheele: Die Säure greift das Eiſen beim Digeriren an, und die Auflöſung wird beim Zutritt der Luft, aber nicht in verſchloſſenen Gefäßen, zuweilen zu einer Gallerte. Alkalien ſchlagen das Eiſen mit einer grünlichweißen Farbe nieder, die durch Glühen roth wird. Bei der Deſtillation von 1 Theil Eiſenfeilſpan mit 4 Theilen Säure erfolgte gegen das Ende derſelben eine Verbrennung in der Retorte, wobei ſich weißer und reguliniſcher Arſenik ſublimirte.

Arſe-

*) Die Verbindungen der arſenigten Säure (des weißen Arſenik) mit Eiſenoxydul und Eiſenoxyd ſind noch völlig ununterſucht. Nach Prouſt bildet das arſenigtſ. Eiſenoxyd ein gelbes ockerartiges Pulver, welches ſchon in gelinder Wärme Waſſer und arſenigte Säure unter Aufſchwellen entläßt (Gehlens Journ. f. Chemie und Phyſ. III. 433.). Auch die Eigenſchaften des arſenikſauren Eiſenoxyduls u. des arſenikſauren Eiſenoxyds kennt man nicht genau. Beide Verbindungen laſſen ſich am leichteſten durch Zerſetzung der ſchwefelſauren Eiſenſalze mit arſenikſauren Alkalien darſtellen, wobei das arſenikſaure Oxydul als ein unauflösliches grünes Pulver (nach Chenevix aus 38 Säure, 43 Oxydul und 19 Waſſer) und das arſenikſaure Oxyd als ein röthlichbraunes Pulver (nach Chenevix aus 42,4 Säure, 37,2 Oxydul und 20,4 Waſſer niederfällt. Wird das Oxydulſalz erhitzt, ſo ſublimirt ſich arſenigte Säure, und es bleibt wahrſcheinlich neutrales arſenikſaures Eiſenoxyd zurück. Das arſenikſaure Eiſenoxyd ſoll in der Hitze, nach Prouſt, olivengrün werden, aber ganz unverändert bleiben. Beide Verbindungen kommen in der Natur vor, das arſenikſaure Oxydul in grünen Würfeln, und das arſenikſaure Oxyd mit braunrother Farbe. Letzteres iſt aus erſterem wahrſcheinlich durch die Einwirkung der Luft entſtanden. Nach Chenevix (Gehlen's Neues Journ. II. 131-186.) ſoll das Oxydulſalz 36 Säure, 52 Oxydul und 12 Waſſer, und das Oxydſalz 42,4 Säure, 37,2 Oxyd und 20,4 Waſſer enthalten.

Arſenikſäure ſchlägt das Eiſen aus anderen Mineralſäuren nicht nieder; aus der Auflöſung in Eſſig bewirkt ſie aber ein dunkelbraunes Präcipitat. Durch die arſenikaliſchen Mittelſalze wurden alle Eiſenauflöſungen zerſetzt. Die Niederſchläge geben in ſtarker Hitze eine ſchwarze Schlacke, verbreiten einen Arſenikgeruch, und werden, wenn das Arſenik durch Kalciniren mit Kohlenſtaub völlig verflüchtiget iſt, vom Magnet gezogen.

Ich habe dieſe wichtigen Verſuche nicht ausführlich wiederholen können, und füge daher nur folgende Erfahrungen hinzu.

a. Ein Theil Eiſen erforderte in der Digerirhitze 150 Theile verdünnter Arſenikſäure, die aus 1 Säure und 8 Waſſer beſtand. Die Auflöſung war klar und farbenlos, ſetzte aber mit der Zeit in einer verſchloſſenen Flaſche alles Eiſen ab, welches ſich als weißer Schlamm zu Boden ſetzte. Dieſer Schlamm ſchmolz zu runden ſchwarzen Schlackenkörnern, die erſt nach der Verjagung des größten Theils Arſenik vom Magnet gezogen wurden.

b. Ein Theil graues Roheiſen erforderte 400 Theile von dieſer Säure. Die feinen unaufgelöſt zurückgebliebenen Theilchen hatten eine grüne Farbe.

c. Das kauſtiſche, vegetabiliſche, mineraliſche und flüchtige Alkali und das Perlſalz bewirkten faſt ganz gleiche Niederſchläge, nämlich ein weißgraues oder weißes Pulver, welches zuweilen etwas grünlich war, mit der Zeit röthlich ward und viel Arſenik enthielt. Kalkwaſſer gab einen ganz weißen Niederſchlag, der auch nach dem Trocknen die Farbe nicht veränderte. Adſtringentien geben ein ſchwarzgraues Präcipitat. Alle Niederſchläge wurden nach dem Ausſüßen und Glühen weißgrau und etwas grünlich, indeß war die Farbe nicht beſtändig; in ſtärkerer Hitze färbten ſie ſich ſchwargrau und wurden vom Magnet gezogen. Der Niederſchlag

durch

durch Perlſalz ward in der Glühhitze gelblichgrün, nach dem Erkalten aber etwas matter.

d. Eiſenſafran löſte ſich ſehr ſchwach, aber mit etwas Aufbrauſen, in Arſenikſäure auf, und die Auflöſung gab mit Blutlauge Berlinerblau.

e. Die Arſenikſäure folgt in Rückſicht der Verwandtſchaft zum Eiſen unmittelbar hinter der Salzſäure.

f. Der grüne Niederſchlag, den Scheele aus der Auflöſung des Eiſens in Eſſig durch Arſenikſäure erhielt, würde ſich nach dem Ausſüßen mit heißem Waſſer, weil ſie an der Luft beſtändig iſt und nicht vergelbt, zwar als eine grüne Waſſerfarbe benutzen laſſen; allein in der Wärme wird ſie weißgrau, und in der Glühhitze entwickelt ſie einen ſtarken Arſenikgeruch, und wird zu einer ſchwarzen Schlacke, die vom Magnet ſtark angezogen wird. Der Niederſchlag beſteht alſo aus Eiſen und aus weißem Arſenik, welcher aus der Säure durch die Verbindung derſelben mit dem Brennbaren in Eſſig entſtanden iſt. Auch ohne vorheriges Glühen wird dieſe grüne Farbe ziemlich ſtark vom Magnet gezogen.

g. Was die Arſenikſäure von der Eiſenfeile nicht aufgelöſt hatte, war ein grünliches Pulver mit weißen Schuppen, und beſtand zum Theil aus zerfreſſenem Eiſen, welches durch Kalciniren auf dem Scherben braunroth ward, zum Theil aus mehr aufgelöſtem Eiſenkalk, der beim Kalciniren eine ſtinkende Säure entwickelte, ſich grünlich färbte und durch einen Zuſatz von Kohlenſtaub Arſenik gab. Mit Montamie's Emailleglas geſchmolzen, gab er auf Fayence eine lichtviolette und auf Biscuit eine mehr rothe Farbe. Das kalcinirte Pulver ward ſtark vom Magnet gezogen.

Bei der Auflöſung des Eiſens in Arſenikſäure entwickelt ſich keine brennbare Luft, weil dieſe Säure das zur Darſtellung der Luft erforderliche Brennbare ſehr begie-

begierig anzieht und mit demſelben weißen Arſenik macht. Den Grad der Hitze, welcher ſich bei dieſer Auflöſung entwickelt, habe ich nicht gemeſſen.

§. 238. Von der Auflöſung des Eiſens in Weinſteinſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Die nach der Vorſchrift der Schwediſchen Pharmacopoe bereitete Weinſteinſäure griff den Eiſenfeilſpan in der Kälte nur ſehr wenig an; in der Digeſtionswärme war die Wirkung ſtärker, und es entwickelte ſich brennbare Luft, die ſich an der Luft entzündete. Es ſchien indeß, daß im Verhältniß mit der Auflöſung mehr brennbare Luft hätte entſtehen müſſen. Als ich die Auflöſung bis zum Sieden erhitzte, ward ſie milchweiß und endlich ganz dick, worauf ich ſie mit Waſſer verdünnte, und von dem unaufgelöſten Feilſpan, der eben ſo blank als vorher war, abgoß. Die weiße Maſſe ſetzte ſich und ward durch Filtriren von der klaren Auflöſung geſchieden *).

1. Die klare Auflöſung war farbenlos, ſchmeckte etwas ſauer und zuſammenziehend oder tintenartig, und gab

a. mit

*) Die Weinſteinſäure löſt auch das Oxydul und ſelbſt das Oxyd (wenn es friſch gefällt iſt) auf. Am leichteſten erhält man die weinſteinſauren Oxydul- und Oxydſalze durch Zerſetzung der ſchwefel- oder ſalzſauren Eiſenverbindungen mit neutralen weinſteinſauren Alkalien. Das weinſteinſaure Oxydul bildet ein grünlichweißes, das weinſteinſaure Oxyd ein gelblichbraunes Pulver. Erſteres oxydirt ſich ſtärker an der Luft, und bildet dann ohne Zweifel baſiſches Oxyd und neutrales weinſteinſaures Oxyd. Das weinſteinſaure Eiſenoxydul muß nach der Berechnung 66,9 Säure und 33,1 Oxydul und das weinſteinſaure Eiſenoxyd 71,1 Säure und 26,9 Oxyd enthalten. Die Auflöſung des weinſteinſauren Oxyds ſoll nach Bucholz ein dunkelchinabraunes baſiſches Salz an der Luft abſetzen und in ber Flüſſigkeit ſoll ein ſaures weinſteinſaures Eiſenoxyd zurückbleiben, welches ſchon in $1\frac{2}{5}$ kaltem und in $\frac{7}{15}$ warmen Waſſer auflöslich ſey. Richter bediente ſich der neutralen weinſteinſauren Alkalien zur Scheidung des Eiſens vom Mangan; weil aber beide Metalle mit dieſer Säure ſchwerauflösliche Verbindungen bilden, ſo iſt die Trennung ſehr unvollkommen, obgleich der Anwendung der Sauerkleeſäure vorzuziehen.

a. mit Weinſteinſalz einen gelben, b. mit kauſtiſchem Kali erſt einen grauen und dann einen gelben, c. mit Mineralkali und d. mit flüchtigem Alkali einen weißen, e. mit Blutlauge einen blauen, mit Adſtringentien einen ſchwarzen und endlich f. mit Schwefelleber einen weißen Niederſchlag, der aus Schwefel und Eiſen beſtand. g. Außer der Zuckerſäure kennt man noch keine Säure, welche der Weinſäure das Eiſen entziehen könnte. Von der Abſcheidung des Eiſens von der Vitriolſäure durch Weinſteinſäure habe ich §. 223, 2, b. geredet. Das weinſteinſaure Eiſen hat mehr Neigung, ſich zu kryſtalliſiren, als die Verbindung des Eiſens mit der Zuckerſäure. h. Der Kalkerde, der Schwererde und der Bitterde iſt die Weinſteinſäure näher verwandt, als den Alkalien. Die Thonerde und die Metalle behalten ihre oben bemerkte Folgeordnung in der Verwandtſchaftsreihe. i. Die Auflöſungen des Eiſens in allen Säuren — die Zuckerſäure vielleicht ausgenommen — werden durch die weinſteinſauren Neutral- und Mittelſalze zerſetzt. Wenn man gleiche Theile Eiſenvitriol und tartariſirten Weinſtein im Waſſer aufgelöſt zuſammengießt, ſo erhält man nach dem Abdampfen eine ſaliniſche, aus vitrioliſirtem Weinſtein und weinſteinſaurem Eiſen beſtehende Maſſe, welche man auch bekommt, wenn man das Fällungswaſſer nachher für ſich allein abdampft. Das weinſteinſaure Eiſen hat eine gelbe Farbe (§. 223, 7.).

2. Die weiße Maſſe ſchien aus Eiſen und Weinſteinſäure mit Brennbarem zu beſtehen, und bildete ein ſchwerauflösliches derbes Salz, welches eine faſt noch weißere Farbe als Bleiweiß hatte, ſich wie feiner Thon kneten und aufrollen ließ, beim Trocknen die weiße Farbe behielt, aber nach einiger Zeit gelb ward. Bei gelindem Glühen vor dem Löthrohr, oder auf einem Scherben, verbrannte es zu Kohle und entwickelte einen

Weinſteingeruch. Es ließ ſich auch am Licht entzünden und ward zuerſt ſchwarz, in ſtärkerer Hitze aber ſchön blutroth und zu einer Malerfarbe brauchbar. In der Schmelzhitze gab es eine ſchwarze Schlacke, weshalb die rothe Farbe auch auf Emaille nicht aushielt.

3. Eine wäßrige Auflöſung des Weinſteinrahm wirkte auf den Eiſenfeilſpan in der Kälte gar nicht; in der Siedhitze trübte ſich die Auflöſung, ward weiß und endlich dick und breiartig, wie bei der Auflöſung in Weinſteinſäure. Der weiße Niederſchlag ſchien aus Weinſteinrahm zu beſtehen, der etwas Eiſen aufgelöſt hatte, welches ſich beim Kalciniren durch die rothe Farbe zu erkennen gab, welche indeß nicht beſtändig genug war, um ſie auf Emailleglas brauchen zu können. Die klare Auflöſung enthielt ſo wenig Eiſen, daß man es durch Blutlauge kaum auffinden konnte; ſie hatte indeß einen zuſammenziehenden Eiſengeſchmack, und war eine gute Tinctura martis tartariſata. Der Eiſenfeilſpan hatte kaum 2 Procent am Gewicht verloren.

4. Durch Kochen mit weißem Weinſtein erhielt ich eine noch ſchwächere gelblichgrüne Eiſenauflöſung, und einen eben ſo gefärbten Niederſchlag aus Weinſtein mit etwas Eiſen, der durch Kalciniren roth und vom Magnet gezogen wird *).

5. Wenn man Eiſen in einer völlig geſättigten Auflöſung der trockenen Weinſteinſäure in Eſſig auflöſt, ſo erhält man ebenfalls eine braune Eiſenauflöſung, die aber nicht, ſo wie die reine Weinſteinſäure, einen weißen Niederſchlag abſetzt, ſelbſt dann nicht, wenn man ſie ſieden läßt. In verſchloßnen Gefäßen bleibt ſie Jahre lang klar und ungetrübt. Alkali giebt einen gelb-

*) Der ſogenannte Tartarus martiatus oder chalybeatus, und die Stahlkugeln (Globuli martiales) geben ein Beiſpiel von einer dreifachen, noch nicht genau genug bekannten Verbindung von Weinſteinſäure, Kali und Eiſenoxydul.

gelblichgrünen Niederſchlag, der theils aus Weinſtein- rahm, theils aus Eiſenkalk beſteht. Setzt man Alkali in Ueberſchuß zu, ſo löſt ſich alles wieder auf, tröpfelt man alsdann Salpeterſäure in die Auflöſung, ſo entwickelt ſich ein weißer nach Scheidewaſſer riechender Dampf, die Auflöſung bleibt aber klar und braun gefärbt, wie Stahls Eiſentinktur. Der niedergeſchlagene Kalk wird nach dem Trocknen roſtfarbig und verhält ſich übrigens eben ſo, wie der vorhin angeführte.

§. 239. Von der Auflöſung des Eiſens in Zuckerſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Bergman hat die Darſtellung dieſer Säure aus Zucker und das Verhalten derſelben mit Alkalien, Erden und Metallen gezeigt, und führt über die Verbindung dieſer Säure mit dem Eiſen folgendes an:

„Die Zuckerſäure greift das Eiſen mit einigen Aufbrauſen an, welches durch die Abſcheidung des Phlogiſton bewirkt wird. Die Auflöſung iſt zuſammenziehend ſüß, und ſchießt, wenn ſie in der Wärme bereitet iſt, beſonders in einer vollen und verſchloſſenen Flaſche zu gelblichgrünen prismatiſchen Kryſtallen an, die ſich leicht im Waſſer auflöſen, etwas überſchüßige Säure haben, an der Luft nicht zerfallen und aus 55 Theilen Säure und 45 Eiſen beſtehen. Wird die Säure in der Hitze ausgetrieben, ſo bleibt eine roſtfarbene Maſſe zurück. Auch der Eiſenkalk löſt ſich in der Zuckerſäure auf, läßt aber beim Abdunſten ein gelbes Pulver zurück, welches man auch erhält, wenn man Eiſenvitriol durch Zuckerſäure niederſchlägt, oder wenn man eiſenhaltige Salpeterſäure zur Darſtellung der Zuckerſäure anwendet. Dies Pulver iſt im Waſſer faſt ganz unauflöslich, beim Kochen ſondert ſich aber doch etwas Ocker ab, der aufgelöſt geweſen ſeyn muß.“

Ich habe zwar ſelbſt mehrere Verſuche über das Verhalten der Zuckerſäure mit Eiſen angeſtellt, allein die Reſultate waren nur eine Beſtätigung des eben Geſagten. Nur muß ich noch hinzufügen, daß die Auflöſung bei der Anwendung der Siedhitze trübe wird und den Eiſengehalt als einen weißen Kalk (faſt ſo wie aus der Weinſteinſäure) fallen läßt, ſo daß man in der klar gewordenen Flüſſigkeit gar kein Eiſen weiter auffinden kann *). Die unaufgelöſt gebliebenen Eiſenfeilſpäne färben ſich nach dem Auslaugen und Trocknen grün, ſind aber doch reines Eiſen. Beim Auflöſen entwickelt ſich brennbare Luft. Eiſenkalk, der aus der Auflöſung des Eiſens in Königswaſſer durch Pottaſche niedergeſchlagen umd nicht geglüht worden war, löſte ſich ohne Aufbrauſen und ohne Entwickelung von Wärme in ziemlicher Quantität in Zuckerſäure auf, und die Auflöſung gab mit Blutlauge Berlinerblau, wollte aber durch Abdampfen nicht zu Kryſtallen anſchießen, ſondern gab ein roſtfarbenes ſchmieriges Magma, welches ſich mit einigem Aufbrauſen im Waſſer auflöſte.

Am merkwürdigſten ſcheint mir der Umſtand, daß die Zuckerſäure das Eiſen aus dem Eiſenvitriol mit einer ſchö-

*) Dieſe Erſcheinungen erklären ſich dadurch, daß das zucker- oder ſauerkleeſaure Eiſenoxydul ziemlich leichtauflöslich, das ſauerkleeſaure Eiſenoxyd aber ſehr ſchweraufslöslich iſt. Beim Uebergang des erſteren in das letztere bildet ſich auch völlig unauflösliches baſiſches ſauerkleeſaures Eiſenoxyd. Nach der Berechnung beſteht das kleeſaure Oxydul aus 51,25 Säure und 48,75 Oxydul, das kleeſaure Eiſenoxyd aber aus 59 Säure und 41 Oxyd. Bergman hat das kleeſaure Eiſen aus 55 Säure und 45 Oxyd beſtehend gefunden; er hatte alſo eine dreifaches Salz aus Säure, Oxydul und Oxyd. Die Kleeſäure löſt übrigens nicht bloß das metalliſche Eiſen, ſondern auch das Oxydul und ſelbſt das Oxyd ziemlich leicht auf. Die große Neigung des kleeſauren Oxyds mit den kleeſauren Alkalien, dreifache ziemlich leicht auflösliche Verbindungen zu machen, verhindert die Darſtellung des kleeſauren Eiſenoxyds durch Zerſetzung des ſchwefel- oder ſalzſauren Eiſenoxyds mit kleeſauren Alkalien; der Niederſchlag iſt immer nur partiell, und deshalb iſt die vom Hrn. John vorgeſchlagene Scheidungsmethode des Eiſens vom Mangan durch Kleeſäure nicht anwendbar, wenigſtens hat ſie mir niemals gelingen wollen.

ſchönen citronengelben Farbe niederſchlägt *), welche als Malerfarbe angewendet ward (§. 223, 2, a.). Durch Glühen wird der Niederſchlag roth, allein dieſe Farbe iſt ſo unbeſtändig, daß man ſie zu Emaille eben ſo wenig, als alle Eiſenkalke, welche man aus der Auflöſung in Pflanzenſäuren erhält, anwenden kann.

Alkalien ſchlagen das Eiſen aus der Zuckerſäure mit einer weißen Farbe nieder, die aber mit der Zeit gelb wird. Daß die Zuckerſäure unter allen Säuren die ſtärkſte Verwandtſchaft zum Eiſen hat, iſt bereits erwähnt worden. Das Verhalten zu den Erden, Metallen und zu anderen Niederſchlagungsmitteln iſt aber ſo wie bei der Weinſteinſäure (§. 238, 1, h. i.), weshalb auch die zuckerſauren Neutral- und Mittelſalze ohne Zweifel alle Eiſenauflöſungen zerſetzen.

§. 240. Von der Auflöſung des Eiſens in Eſſig und deſſen Fällung aus demſelben.

Weineſſig löſt Eiſen beim Digeriren in beträchtlicher Menge, mit einer röthlichbraunen Farbe und bis zur völligen Sättigung der Säure auf. Die Auflöſung hat einen ſüßlichen ſehr zuſammenziehenden Geſchmack und verwandelt ſich binnen Jahr und Tag, ſelbſt in gläſernen Gefäßen mit eingeriebenem Glasſtöpſel, in einen zuſammengebackenen Ocker, welcher ſich als eine harte Rinde, die den rothen, gelben und umbrafarbenen See- oder Sumpferzen gleicht, an den Wänden des Gefäßes anlegt. Die auf dem Boden der Flaſche noch flüſſig gebliebene Auflöſung blieb durch Verdünnung mit 10 Theilen Waſſer klar und röthlichbraun, verdickte ſich aber mit der Zeit, und ſetzte mehr als die Hälfte braunen Ocker ab, welcher zuletzt ganz hart ward. Die Menge des Ockers iſt ſo beträchtlich, daß man dar-

*) Dies geſchieht nur dann, wenn der Vitriol Oxydſalz enthält.

darüber erſtaunen würde, wenn man nicht wüßte, daß die ſchlammigen Niederſchläge immer einen großen Raum einnehmen; ich hielt ihn aber doch einer näheren Unterſuchung werth *).

72 Aß dünner Eiſendrath wurden ein Jahr lang mit etwa 2 Unzen Weineſſig in einer verkorkten Flaſche hingeſtellt, wobei ſich viel Schlamm abgeſetzt hatte. Als ich die Auflöſung einige Tage lang digerirte, ward die Auflöſung klar und gelb gefärbt, trübte ſich aber in der Kälte, und ſchien das Eiſen nicht merklich anzugreifen, obgleich ſich etwas Ocker abſetzte. Nachdem die Flüſſigkeit etwas aufgekocht worden war, ward das Eiſen gewogen; es hatten ſich nur 2½ Aß aufgelöſt, obgleich die Blutlauge in der Auflöſung einen ſtarken Niederſchlag von Berlinerblau machte, wogegen die Galläpfeltinktur kaum eine Schwärzung bewirkte. In ſtarkem deſtillirtem Eſſig löſte ſich Eiſenfeilſpan bei einer gelinden Wärme in ziemlicher Menge auf, wobei ſich brennbare Luft entwickelte. Ich habe bei allen Pflanzenſäuren die Bemerkung gemacht, daß das graue gaare Roheiſen am mehrſten, und das weiche Stabeiſen am wenigſten brenn-

*) Nicht bloß das reguliniſche Eiſen, ſondern auch das Oxydul und ſelbſt das (friſch niedergeſchlagene, nicht durchgeglühte) Oxyd löſen ſich in Eſſigſäure auf. Das eſſigſaure Oxydul iſt, nach Davy, nur durch Auflöſung von Schwefeleiſen in Eſſigſäure rein zu erhalten, weil es zur ſtärkeren Oxydation außerordentlich geneigt iſt, und dabei baſiſches eſſigſaures Eiſenoxydhydrat abſetzt. Die Auflöſung ſoll durch vorſichtiges Verdampfen zu kleinen grünen Prismen anſchießen. Die gewöhnliche Auflöſung des Eiſens in Eſſig iſt ein dreifaches Salz. Das eſſigſaure Eiſenoxyd macht ſich in allen Auflöſungen, worin es vorkommt, durch ſeine ſchöne rothe Farbe bemerkbar. Durch ſehr vorſichtiges Abdampfen erhält man aus der Auflöſung röthlichbraune leicht zerfließende Kryſtalle, gewöhnlich aber nur eine gallertartige Salzmaſſe. Beide Salze entbinden ſchon in der dunklen Glühhitze ihre Säure. Das eſſigſaure Oxyd iſt nicht allein ein ſehr gebräuchliches Medicament, ſondern auch ein ganz vorzügliches Färbemittel auf Baumwolle und Leinenzeug (7. Abtheil.), weshalb es im Großen unmittelbar aus Eiſen und Eſſigſäure (Holzſäure) zuſammengeſetzt, oder aus eſſigſaurem Blei und Eiſenvitriol bereitet wird (Ann. des Arts XI. 237-244.).

brennbare Luft giebt, welches bei der Vitriolſäure gerade umgekehrt iſt (§. 220.). Bekanntlich werden die Pflanzenſäuren in einer ſtarken Deſtillationshitze zerſetzt, und größtentheils in Luftſäure und in guter Luft zerlegt; vielleicht erfolgt dieſe Zerſetzung auch bei der Auflöſung des Eiſens unter Mitwirkung von äußerer Wärme, und dann iſt die brennbare Luft nicht rein, ſondern mit den eben genannten Luftarten gemengt. Ob aber dieſer Fall auch eintritt, wenn die Auflöſung ohne äußere Wärme erfolgt, laſſe ich unentſchieden. Das Eiſen bedeckte ſich während der Auflöſung in Eſſig mit einem lockern, zuſammengebackenen, gelblichbraunen Ocker. Die Auflöſung war zuerſt farbenlos, ward aber bald gelblichbraun und ſetzte täglich viel Eiſenocker ab, welcher ungeglühet nur ſehr ſchwach, aber nach dem Kalciniren in der Weißglühhitze, wodurch er ſich ſchwarz färbte, ſehr ſtark vom Magnet gezogen ward. In gelinderer Glühhitze erhält man aus dieſem Ocker eine ſchöne, rothe, nicht ſehr koſtbare Malerfarbe, die vorzüglich als Waſſerfarbe ſehr anwendbar iſt.

Pottaſche ſchlug das Eiſen aus dem Eſſig ohne Aufbrauſen mit einer grünen Farbe, die aber bald roſtfarbig ward, nieder. Mineraliſches und flüchtiges Alkali zeigten ein gleiches Verhalten. Ich weiß daher nicht, worauf ſich Swedenborgs Angabe und Brandt's Verſuch begründen, nach welcher die Pottaſche das Eiſen aus der geſättigten Auflöſung in Eſſig gar nicht, ſondern nur dann niederſchlagen ſoll, wenn entweder die Säure vorwaltet (wovon indeß der Grund nicht einzuſehen iſt), oder wenn das Alkali in Ueberſchuß zugeſetzt wird (welches doch den Niederſchlag wieder aufzulöſen pflegt (§. 238, 5. u. §. 241.). Der Niederſchlag des Eiſens aus der Eſſigſäure erfolgt übrigens auf die gewöhnliche Weiſe, nur beobachten die Niederſchlagungsmittel eine andere Folgeordnung, als bei den andern Pflanzenſäuren; oben an ſteht nämlich Schwer-

erde, dann folgt Pottaſche, dann Mineralalkali, Kalkerde, Bittererde und zuletzt Ammoniak, alſo eben ſo, wie bei den ſtärkeren Mineralſäuren.

§. 241. Von der Auflöſung des Eiſens in Citronenſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Gewöhnlicher abgeklärter Citronenſaft löſt Eiſen ſehr leicht und ohne äußere Wärme, mit Entwickelung von brennbarer Luft, auf. In der Digerirhitze geſchah der Angriff weit ſtärker; die Auflöſung ward mehr dunkelgelbbraun, bekam einen zuſammenziehenden Geſchmack, blieb einige Wochen lang hell und ſetzte keinen Ocker ab, allein nach längerer Zeit trübte ſie ſich auch in einem verſchloßnen Gefäß, ward ſchwarz und dick, ohne jedoch einen Bodenſatz zu geben. Dieſe Auflöſung mag in mediciniſcher Rückſicht eben ſo anwendbar ſeyn, als die vielen Eiſenauflöſungen in ſauren Weinen und in Pflanzenſäuren *).

Reingefeiltes Eiſen, welches ich in dieſe Säuren ſtellte, um es zu beizen, bekam eine matte ſilberweiße Oberfläche, allein die härteren und weicheren Ränder des Eiſens wollten nicht hervortreten. Durch einen Zuſatz von Vitriolſäure ward das Eiſen zwar ſtärker gebeizt, allein es erhielt eine dunklere ganz gleichartige Farbe. Als ich die Citronenſäure mit dem fünften Theil Scheidewaſſer verſetzte, ward das Eiſen in der Digeſtionswärme ſchon in ½ Stunde ganz weiß und blank gebeizt, die härteren Stellen traten mit einer etwas dunkleren Farbe hervor, auch kamen einige undichte Stellen zum Vor-

*) Vauquelin erhielt aus der braunen Auflöſung des Eiſens in Citronenſäure durch langſames Verdunſten kleine Kryſtalle von citronenſaurem Eiſen; durch Abdampfen ward ſie ſchwarz wie Tinte und ließ eine in der Wärme zähe und beim Erkalten brüchige Maſſe zurück, welche wahrſcheinlich baſiſches citronenſaures Eiſenoxyd mit citronenſaurem Oxyd war. Das citronenſaure Eiſen löſt ſich im Waſſer ſehr leicht auf.

Vorſchein. Zu Etzwaſſer für damascirte Arbeit kann alſo ein Zuſatz von dieſer Säure zur Salpeterſäure ſehr nützlich ſeyn.

Die erſten Tropfen kauſtiſches Alkali bewirkten in der Auflöſung des Eiſens in Citronenſaft einen ſchwarzgrünen Niederſchlag, der bei einem ſtärkeren Zuſatz nicht allein nicht mehr erfolgen wollte, ſondern ſich ſogar zu vermindern ſchien. Gewöhnliche Pottaſchenlauge gab keinen entſchiedenen Niederſchlag, ſondern die Auflöſung ward nur trübe und ſchwarz, ich mogte viel oder wenig Alkali anwenden. Als die mit überſchüſſigem Alkali verſetzte Flüſſigkeit bis zur Trockniß abgedampft ward, erhielt ich eine ſchwarze harte Maſſe, die ſich ohne Rückſtand mit einer ſchwarzen Farbe im Waſſer auflöſte. Durch wiederholtes Abdampfen und Auflöſen ſetzte ſich beim letzten Abdampfen eine öl- oder ſeifenartige Maſſe an den Wänden des Gefäßes, welche auf dem Filtro geſammelt ward und beim Verblaſen vor dem Löthrohr einen gelben Roſt gab, der ſehr ſchwach vom Magnet gezogen ward. Die übrigen Beſtandtheile jener Maſſe waren ohne Zweifel Oel und Schleim aus dem Citronenſaft, welche ſowohl in dieſem Fall, als auch bei andern nicht gehörig gereinigten Pflanzenſäften, einen reinen Niederſchlag erſchweren. Hieraus läßt ſich auch Brandt's Verſuch (§. 240.) erklären. Alle Niederſchlagungsmittel wirken übrigens wie bei der Weinſteinſäure (§. 238.), nur daß der mehr oder weniger gereinigte Zuſtand der Citronenſäure dabei berückſichtiget werden muß.

§. 242. Von der Auflöſung des Eiſens in Holzeſſig und der Fällung daraus.

Um dieſe Säure zu erhalten, deſtillirte ich 40 Loth trockne Späne von Birkenholz aus einem eiſernen, mit einem Helm und einer gläſernen Vorlage verſehenen Kol-

Kolben. Schon bei der erſten gelinden Wärme ging ein ſaures Waſſer in Tropfen über, und bei einem ſtärkern Hitzgrad füllte ſich die Vorlage mit Rauch an, welcher ſich mit ziſchendem Geräuſch durch ein Loch in der Verkittung zu drängen ſuchte; zuletzt fing das Oel an überzugehen, welches auch auf der äußern Fläche der Vorlage herabrann, indem es ſich zugleich mit dem Rauch durch die Fugen drängte. Der Kolben ward drei Stunden lang in dieſer Temperatur erhalten, ohne zu glühen, und ſobald ſich keine Tropfen mehr zeigten, ließ ich ihn erkalten. Die Späne waren durchaus verkohlt und wogen nur noch $8\frac{3}{4}$ Loth. Das Oel und das braune Waſſer in der Vorlage wurden durch einen Scheidetrichter ſeparirt, und das ganze Produkt der Deſtillation beſtand nun aus $8\frac{3}{4}$ Loth Kohle, 4 Loth Oel und 9 Loth ſaurem Waſſer, ſo daß $18\frac{1}{4}$ Loth Oel und Waſſer durch den Rauch, welcher ſich nicht verdichten laſſen wollte, verloren gegangen ſind. Bei einer größeren Vorlage würde der Verluſt wohl nicht ſo groß geweſen ſeyn.

Obgleich das ſaure Waſſer noch nicht ganz rein von allen öligten Theilen war, ſo verſuchte ich doch die Wirkung deſſelben auf Eiſen, und ſtellte bei einer ſchwachen Digeſtionswärme einige kleine mit Glühſpan bedeckte Bleche hinein. Als ich ſie heraus nahm, waren ſie ganz rein und blank, und aller Glühſpan war ſo rein abgebeizt, daß ich ſie nur durch Abwaſchen mit Waſſer reinigen durfte. Als ich ſie mit etwas feinem Sand abrieb (welches bei den zum Verzinnen beſtimmten Blechen immer geſchieht), wurden ſie noch blanker.

Die Birkenholzſäure ward durch eine neue Deſtillation aus einer gläſernen Retorte rectificirt und von dem theerartigen Oel völlig gereinigt, wodurch ſie ganz klar, gelblichbraun und ſehr ſauer ward, aber noch immer einen branſtigen Geruch nach Rauch behielt.

Die-

Dieſe rectificirte Säure löſte Eiſenfeilſpäne ſchon in der Kälte ziemlich ſtark und in der Wärme ſogar ſehr bedeutend auf, wobei ein Ocker oder Roſt obenauf ſchwamm. Beim Filtriren verlor die Auflöſung ihre Klarheit, ward trübe und undurchſichtig, färbte ſich bläulich und ſetzte nach 24 Stunden ſowohl auf der Oberfläche, als auch an den Wänden des Gefäßes vielen Ocker ab, wodurch ſie wieder durchſichtig und olivenfarbig ward, ſich aber nach einigen Monaten röthlichbraun färbte, ohne nachher eine Roſthaut weiter abzuſetzen *). Kauſtiſches Alkali ſchlug einen röthlichbraunen Ocker nieder, der das Anſehen von trocknem Blut hatte. Gewöhnliche Pottaſchenlauge bewirkte zwar zuerſt einen Niederſchlag, der ſich aber durch die Luftſäure bald wieder auflöſte. Blutlauge gab Berlinerblau, welches ſich aber kaum zu Boden ſetzen wollte. Ein Stück weißes Baumwollenzeug, welches in dieſer Auflöſung gebeizt und dann in Gallåpfeldekokt mit gewöhnlichem Eſſig getaucht ward, färbte ſich ganz ſchwarz. Dieſe Eiſenauflöſung ſcheint alſo für Färbereien, vorzüglich zum Schwarzfärben der Lederwaaren, wegen der bei ſich führenden ölartigen und balſamiſchen Theile, welche die Waaren nicht ſo leicht ſpröde machen, welches man bei der Anwendung von Vitriol befürchten muß, ſehr brauchbar zu ſeyn. Beim Beizen des Eiſens leiſtet dieſe Säure vortrefliche Dienſte, auch iſt ſie nicht ſo theuer, als die gewöhnliche Kornbeize, nur muß man die Theeröfen zu ihrer Gewinnung zweckmäßig einrichten (§. 15, 1, c.). Der Nutzen dieſer Säure zu den rothen Anſtrichen des Holzwerks iſt allgemein bekannt.

§. 243.

*) Vergl. Anmerk. zu §. 240. Die Veränderung konnte nur ſo lange ſtatt finden, als noch nicht alles Oxydul in Oxyd verwandelt war.

§. 243. Von der Auflöſung des Eiſens in Ameiſenſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Afzelius hat die Gewinnung dieſer Säure aus den rothen Ameiſen gezeigt. Man ſammelt ſie im July in kaltem, tödtet ſie in heißem Waſſer, welches man filtrirt, deſtillirt und rectificirt, wobei die Ameiſenſäure als eine ſehr ſcharfe Säure mit brauner Farbe in der Retorte zurückbleibt. Die beim Deſtilliren übergehende Säure iſt etwas ſchwächer, aber klar und farbenlos.

In der ſtärkern Säure löſte ſich Eiſenfeilſpan ohne äußere Wärme mit Aufſchäumen und mit Entwicklung von brennbarer Luft auf. Die überdeſtillirte Säure gab mit Eiſen eine klare und farbenloſe Auflöſung, die vom Eiſen etwas ſüßlich und zuſammenziehend ſchmeckte, und mit der Zeit auf der Oberfläche eine Ockerhaut abſetzte, welche beim Umſchütteln zugleich mit einem ſchwefelgelben Ocker zu Boden fiel. Jene Roſthaut zeigte ſich auch dann, wenn die Auflöſung ohne äußere Wärme in einem verſchloßnen Gefäß geſchah *).

Die drei Alkalien und der Liquor vini probatorius ſchlugen das Eiſen zuerſt mit einer weißen Farbe nieder, welche ſich bald grün und dann gelb färbte. Gegen die übrigen Niederſchlagungsmittel verhielt ſich dieſe Säure eben ſo wie der Eſſig (§. 240.). Außer dem Eſſig, der Boraxſäure und der Luftſäure, ſcheiden alle übrigen Säuren das Eiſen von der Ameiſenſäure ab, und zwar in aufſteigender Ordnung zuerſt die Citronenſäure, dann die Flußſpathſäure, die Sauerkleeſäure, die Phosphorſäure und dann die Mineralſäuren nach der oft angegebenen Folgeordnung. Bei allen dieſen Verwandtſchaftsſtufen wird das Eiſen in metalliſcher Geſtalt angenommen, denn außer daß die Säuren zum verkalkten Eiſen

*) Die neutralen Verbindungen der Ameiſenſäure mit dem Eiſenoxydul und mit dem Oxyd und das baſiſche Oxydſalz, welches Afzelius offenbar erhalten hat, ſind noch gänzlich unbekannt.

ſen eben keine große Neigung äußern, kann es wohl ſeyn, daß ſie dabei eine andere Ordnung in der Anziehung befolgen.

§. 244. Von der Auflöſung des Eiſens in Phosphorſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Nach Gahn's Vorſchrift bereitet man dieſe Säure aus Knochenaſche, durch Auflöſen derſelben in Salpeterſäure, durch Abſcheiden der Kalkerde mit Vitriolſäure und durch Verflüchtigen der Salpeterſäure in ſtarker Hitze. Dieſe Säure giebt durch Deſtillation mit Kohlenſtaub eben ſolchen Phosphor, als man aus dem Urin darſtellt.

Als ich Eiſenfeile in die flüſſige Säure vor dem Verdampfen der Salpeterſäure brachte, entwickelte ſich die letzte in rothen Dämpfen. Die Luft, welche beim Auflöſen des Eiſens in gereinigter Phosphorſäure in der Wärme entbunden ward, ließ ſich entzünden und brannte mit einer grünlichen Flamme, wie Phosphor. War die Säure ſehr koncentrirt, ſo ſetzte ſich beim Erkalten ſehr viel weißes Salz ab, welches aus phosphorſaurem Eiſen beſtand und nicht zu Kryſtallen anſchießen konnte, weil es an Waſſer fehlte. Daß die Kryſtalliſation ſonſt erfolgt, hat **Marggraf** gezeigt*), auch vergleiche man §. 233, k. Auch aus der zurückgebliebenen klaren Auflöſung erhält man durch langſames Abdunſten kleine grünliche Kryſtalle; durch ſchnelles Verdampfen wird aber

*) Das phosphorſaure Eiſen ſcheint nämlich einen Ueberſchuß von Säure aufzunehmen, und mit derſelben eine kryſtalliſirbare und auflösliche Verbindung (ſaures phosphorſaures Eiſen) zu bilden. Auch in allen anderen Säuren löſt ſich das phosphorſaure Eiſen auf, wird aber durch Alkalien, bei ſtarker Verdünnung mit Waſſer, daraus unverändert niedergeſchlagen. Die ſtarke Verdünnung mit Waſſer ſcheint nothwendig zu ſeyn, weil ſich ſonſt vierfache leichtauflösliche Salze bilden und kein Niederſchlag von phosphorſaurem Eiſen erhalten wird. Das kohlenſaure Eiſen bietet eine ähnliche merkwürdige Erſcheinung dar.

aber alles zu einer braunen, dicken und zähen, und zuletzt zu einer weißen, harten, im Waſſer auflöslichen Maſſe. Der weiße Kalk, der ſich von ſelbſt niederſchlägt, und welcher gewöhnlich ein etwas grünliches Anſehen zu haben pflegt (welches auch bei dem unaufgelöſt zurückbleibenden Eiſenfeilſpan der Fall iſt), ſchmelzt vor dem Löthrohr ſehr leicht zu einer ſchwarzen Glasperle, die der Magnet nur wenig anzieht. Die Farbe war in der Glühhitze nicht beſtändig, und rührte alſo von einem gewiſſen Grad der Dephlogiſtiſirung des Eiſens durch die Säure her *).

Pottaſche oder weißer Fluß ſchlugen das Eiſen mit einer rothen Farbe nieder, die beim gelinden Glühen ein recht hochrothes ſchönes Anſehen erhielt. Ammoniak bewirkte zuerſt einen milchweißen Niederſchlag, der aber nach dem Auslaugen mit Waſſer grün und zuletzt roſtfarbig ward. Mineralalkali verhielt ſich eben ſo. Ich muß indeß bemerken, daß der erſte Niederſchlag aus einer Auflöſung in Phosphorſäure, von welcher die Salpeterſäure noch nicht abgedampft war, erhalten ward. — Mikrokosmiſches Salz bewirkte einen weißen Nie-

*) Die phosphorſauren Eiſenverbindungen, welche man am leichteſten durch Zerſetzung ſchwefel- oder ſalzſaurer Eiſenſalze mit neutralen phosphorſauren Alkalien erhält, verhalten ſich auf folgende Art. Das phosphorſaure Eiſenoxydul (welches nach der Berechnung 45,75 Säure und 54,25 Oxydul enthält) bildet ein blaues im Waſſer unauflösliches Pulver, welches ſich an der Luft durchaus nicht verändert, von allen Säuren aber leicht aufgelöſt wird. Klaproth hat dieſe Verbindung im natürlichen Berlinerblau, welches ein dreifaches Salz aus Säure, Oxyd und Oxydul zu ſeyn ſcheint, gefunden. Das phosphorſaure Eiſenoxyd (nach der Berechnung aus 53,4 Säure und 46,6 Oxyd) iſt ein weißes im Waſſer faſt unauflösliches Pulver (es erfordert 1500 Theile), welches ſich ebenfalls in allen Säuren leicht auflöſt, weshalb die genaueſte Neutraliſirung der Auflöſung, in welcher es aufgefunden werden ſoll, nothwendig iſt. Ueberſättigt man die Auflöſung aber mit Alkali, ſo entſteht ein röthlichbrauner Niederſchlag, der in Säuren und im Waſſer kaum auflöslich und baſiſches phosphorſaures Eiſenoxyd iſt, welches die merkwürdige Eigenſchaft beſitzt, ſich im Eyweiß mit einer röthlichen Farbe aufzulöſen.

Niederſchlag, der die Farbe nicht änderte, und welcher wahrſcheinlich aus einem dreifachen Salz beſtand (§. 230, 7, b.). Uebrigens verhält ſich die Phosphorſäure zu den Erden und Alkalien eben ſo wie die Weinſteinſäure, und in Rückſicht der Verwandtſchaft zum Eiſen folgt ſie unmittelbar hinter der Arſenikſäure, woraus ſich auch die Folgeordnung der Niederſchlagungsmittel beurtheilen läßt.

Um die Wirkung dieſer Säure als Beiz- und Eßmittel kennen zu lernen, ſtellte ich ein kleines Stück rein gefeiltes Eiſen mit einem Ende in die Säure und brachte dieſe in die Wärme. Nach 24 Stunden war das Eiſen ziemlich gebeizt, und die weicheren und härteren Stellen traten mit lichteren und dunkleren Rändern recht deutlich hervor, auch zeigten ſich die vorher verborgen geweſenen undichten Stellen als ſchwarze Ritzen. **Marggraf**, der dieſe Säure aus dem ſchmelzbaren Urinſalz bereitete, beſchreibt das Verhalten derſelben zum Eiſen auf dem naſſen und trocknen Wege. S. 89 und 91. ſeiner chemiſchen Schriften.

Außer den angeführten beiden mineraliſchen Säuren, der Ameiſen- und der Phosphorſäure, löſt ſich das Eiſen bekanntlich auch in ſaurer **Milch** (§. 150.) ſo ſtark auf, daß dieſelbe durch Adſtringentien ſchwarz gefärbt wird. Man bedient ſich einer ſolchen Auflöſung des Eiſenroſtes in ſaurer Milch zum Schwarzfärben des Leders, weil ſie mit Adſtringentien eine eben ſo gute ſchwarze Farbe, als die Auflöſung des Eiſens in anderen Säuren hervorbringt, und weil ſie das Leder zugleich weich erhält, wogegen vorzüglich der Vitriol, wenn man nicht gleich etwas Oel hinzuſetzt, das Leder gern ſpröde macht. Die **Milchſäure** wird in Zukunft um ſo merkwürdiger werden, als Scheele die Methode gezeigt hat, ſie rein darzuſtellen. Nach ſeinen Verſuchen ſoll ſie das Eiſen mit einer braunen Farbe

auf-

auflöſen und dabei brennbare Luft geben *) (Abhandlungen der Schwediſchen Akademie für 1780). Das Verhalten der Fettſäure des Herrn v. Crell zum Eiſen habe ich noch nicht unterſuchen können **).

§. 245. Von der Auflöſung des Eiſens in Boraxſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Die Boraxſäure löſt das Eiſen in der Digeſtionswärme ebenfalls etwas auf, das Eiſen ſchlägt ſich aber beim Zutritt der Luft daraus von ſelbſt als ein gelblichro-

*) Die Verbindungen der Milchſäure und der Milchzuckerſäure mit dem Eiſenoxydul und mit dem Eiſenoxyd ſind noch unbekannt.

**) Berzelius hat bewieſen, daß die Fettſäure und die Benzöſäure indentiſch ſind, und die Benzöſäure zugleich als ein Scheidungsmittel des Eiſens vom Mangan angewendet (Gehlens Journ. II. 275-286.), weil das benzöſaure Eiſenoxyd höchſt ſchwerauflöslich iſt, das benzöſaure Mangan ſich aber leicht auflöſt. Das benzöſaure Eiſenoxydul iſt leichter auflöslich, hat eine lichte grünlichgelbe Farbe, die nach und nach in die fleiſchrothe übergeht, welches die Farbe des benzöſauren Oxyds iſt. Beide Verbindungen löſen ſich in allen Säuren ſehr leicht auf, weshalb die zu zerſetzenden Eiſenauflöſungen das Eiſen im Zuſtand des Oxyds enthalten und völlig geſättigt ſeyn müſſen. Nach meinen Verſuchen ſind in 100 benzöſaurem Eiſenoxyd genau 24 Oxyd und 76 Säure.

Ganz ähnlich iſt das Verhalten der Bernſteinſäure, welche Gehlen zuerſt als Scheidungsmittel des Eiſens vom Mangan vorſchlug; ein Vorſchlag, der wegen der vollkommenen Erreichung jenes Zweckes bald allgemein angewendet und von Bucholz (Gehlens Neues Journ. d. Chem. II. 515-531.) näher geprüft ward. Da das bernſteinſaure Eiſenoxyd ſchon durch ſiedendes Waſſer zerlegt wird, ſo muß nicht allein das Aufkochen der Flüſſigkeit vermieden, ſondern die Flüſſigkeit darf auch nicht anders, als höchſtens lauwarm zerlegt und der Niederſchlag nicht mit heißem, ſondern mit kaltem Waſſer ausgeſüßt werden. Das aufgelöſte bernſteinſaure Eiſenoxydul iſt weingelb und wird nach und nach an der Luft dunkler, wobei ſich ein dunkelrother Niederſchlag abſondert, welcher theils baſiſches, theils neutrales bernſteinſaures Eiſenoxyd iſt. Dieſes bildet einen ſtark aufgequollenen braunrothen Niederſchlag, der nach dem Trocknen ein ziegelrothes Pulver giebt. Nach Bucholz enthält es 38,5 bis 39 Procent Oxyd. Wiederholte Verſuche gaben mir das Verhältniß der Säure zum Oxyd genau wie 40 zu 60.

rother Ocker wieder nieder, entweder weil die Säure zu ſchwach iſt, es aufgelöſt zu halten, oder weil die entſtandene Verbindung ſo ſchwer auflöslich iſt, daß ſie zu Boden fällt. Beim Auflöſen entwickelt ſich brennbare Luft. Das wenige Eiſen, was aufgelöſt bleibt, wird durch Pottaſche als ein ganz weißes Pulver niedergeſchlagen, welches ſeine Farbe behält und etwas vom Magnet gezogen wird. Wahrſcheinlich rührt dieſer Niederſchlag aber von den erdartigen Beſtandtheilen der Pottaſche her, denn andere Alkalien geben ein roſtfarbenes Präcipitat. Der braune Eiſenocker, welcher ſich aus dem Eſſig niederſchlägt, löſt ſich etwas ſtärker mit einer gelben Farbe auf und wird durch Alkalien roſtfarbig niedergeſchlagen. Außer der Luftſäure entziehen alle anderen Säuren der Boraxſäure das Eiſen, und die Alkalien und Erden befolgen beim Niederſchlagen dieſelbe Ordnung, wie bei der Weinſteinſäure.

Wenn man Borax in Waſſer auflöſt, das überſchüſſige Alkali mit Boraxſäure ſättigt (wozu mehr als gleiche Theile Säure *) im Verhältniß mit dem Gewicht des Borax gehören) und die neutraliſirte Boraxauflöſung mit eben ſo viel im Waſſer aufgelöſten Eiſenvitriol vermiſcht, ſo erfolgt eine doppelte Zerſetzung, indem die Boraxſäure, in Verbindung mit dem Eiſen, als ein ſchwerauflösliches Salz niederfällt, und die Vitriolſäure mit dem Mineralalkali Glauberſalz bildet, welches im Waſſer aufgelöſt bleibt. Auf dieſe Weiſe läßt ſich die Verbindung der Boraxſäure mit Eiſen (und auch mit anderen Metallen) am leichteſten darſtellen, wie Bergman ſehr gründlich gezeigt hat **).

§. 246.

*) 100 Theile Borax erfordern 103 Säure zur völligen Neutraliſirung.

**) Das boraxſaure Eiſenoxydul iſt ziemlich ſchwerauflöslich und giebt ein grünlichweißes Pulver, welches ſich an der Luft nicht ver-

§. 246. Von der Auflöſung des Eiſens in Sauerkleeſäure und deſſen Fällung aus derſelben.

Das Sauerkleeſalz iſt ein weſentliches ſaures Pflanzenſalz aus dem Sauerklee, welches aus einer eigenthümlichen Säure und etwas Pflanzenalkali beſteht. Wegen dieſes Alkaligehalts und wegen der ſchleimigen Theile wirkt das Sauerkleeſalz gar nicht merklich auf das Eiſen. Um die Säure aus dieſem Salz darzuſtellen, wendet man die von Scheele angegebene Methode an. Das Sauerkleeſalz wird in heißem Waſſer aufgelöſt, die überſchüſſige Säure mit Ammoniak geſättiget und die Auflöſung mit ſalpeterſaurer Schwererde zerſetzt, wobei ſich ſauerkleeſaure Schwererde bildet, welche als höchſt ſchwerauflöslich zu Boden fällt. Die darüber ſtehende Flüſſigkeit (welche eine Verbindung der Salpeterſäure mit den Alkalien iſt) wird abgegoſſen, und der weiße Niederſchlag oft mit heißem Waſſer ausgeſüßt, dann mit etwas kaltem Waſſer und zuletzt mit ſtarkem Vitriolſpiritus übergoſſen, welcher die Schwererde der Sauerkleeſäure entzieht. Die letztere verbindet ſich mit dem Waſſer und bildet eine ſaure und klare Flüſſigkeit, welche von Vitriolſäure ganz rein ſeyn muß, wovon man ſich überzeugt, wenn ſie durch Sättigung mit Alkali und durch Schmelzen der entſtandenen Verbindung vor dem Löthrohr auf Holzkohle keinen Schwefellebergeruch verbreitet. In einer ſo zubereiteten Sauerkleeſäure löſte ſich Eiſenfeilſpan ſchon ohne äußere Wärme merklich und mit Entwickelung klei-

verändert. Im Waſſer aufgelöſt ſondert ſich aber nach und nach ein gelblichrother Niederſchlag (baſiſches boraxſaures Oxyd) und zugleich ein braunes Pulver, boraxſaures Eiſenoxyd, ab, welches letztere vollkommen unauflöslich im Waſſer, aber leichtauflöslich in Säuren iſt. Ein Tropfen von einer neutralen Eiſenoxydauflöſung mit 2000 Theilen Waſſer verdünnt, wird durch neutrales boraxſaures Natron ſogleich durch den entſtehenden flockigen braunrothen Niederſchlag angezeigt.

kleiner Bläschen auf *). Die Auflöſung ward aber bald milchweiß und ſetzte ein weißes Pulver ab; nach 24 Stunden war die Säure völlig geſättigt und hatte einen ſchwachen zuſammenziehenden Eiſengeſchmack. Das weiße Pulver, welches durch Filtriren abgeſchieden ward, hatte eben das Anſehen, als das Pulver aus der Auflöſung des Eiſens in Weinſteinſäure; es ward nach dem Trocknen gelb und nach dem Zerpulvern fiel die Farbe ins Graue; vor dem Löthrohr ward es ſchwarz und vom Magnet gezogen. — Aus der abfiltrirten klaren Auflöſung ward das Eiſen durch Alkalien zuerſt weiß niedergeſchlagen, färbte ſich aber ſogleich grün, und nahm dann erſt auf der Oberfläche und ſpäter durch und durch die gewöhnliche Roſtfarbe an. So lange die Säure ganz genau mit dem Pflanzenalkali geſättigt war, blieb die Auflöſung klar; wenn aber etwas überſchüſſige Sauerkleeſäure zugeſetzt ward, trübte ſie ſich augenblicklich und es entſtand Sauerkleeſalz.

Das Verhalten folgender Eiſenſorten mit dieſer Säure in der Digeſtionswärme ſtimmte ſowohl in Rückſicht der Quantitäten, als auch der übrigen Erſcheinungen, mit dem Verhalten mit den übrigen Säuren überein. Es verlor nämlich:

das graue gaare Roheiſen 10 Procent,
das kaltbrüchige Stabeiſen 14 Procent,
das harte umgeſchmolzene Roheiſen 4 Procent.

Die Luft, welche ſich beim Auflöſen entwickelte, war brennbare Luft, die mit etwas gewöhnlicher im Auflöſungsgefäß befindlich geweſener Luft vermengt war, weshalb ſie auch mit einem Knall abbrannte. Die Auflöſung hielt ſich in einem verſchloßnen, aber nicht ganz angefüllten Gefäß lange klar, ſetzte aber mit der Zeit faſt

*) Vergl. §. 239, indem die Identität der Kleeſäure mit der Zuckerſäure jetzt entſchieden iſt.

faſt alles Eiſen als einen rothen Ocker ab. — Die Sauerkleeſäure folgt in Rückſicht der Anziehung zum Eiſen unmittelbar nach der Phosphorſäure, übrigens verhält ſie ſich zu den Erden und Alkalien eben ſo wie die Weinſteinſäure, indem ſie am ſtärkſten mit der Kalkerde verwandt iſt, dann folgen die Schwererde, die Bittererde und endlich die Alkalien.

Wenn man Sauerkleeſalz in der Wärme im Waſſer auflöſt und eben ſo viel Eiſenvitriol zuſetzt, ſo ſchlägt ſich bald ein aus Eiſen und Sauerkleeſäure beſtehendes Salz nieder, welches beim gelinden Trocknen eine eben ſo ſchöne citronengelbe Farbe annimmt und ſich auch eben ſo verhält, als der Niederſchlag des Eiſenvitriols mit Zuckerſäure (§. 223, 2, a.). Einige Chemiker halten die Zuckerſäure und die Sauerkleeſäure für identiſch, welches aber noch nicht ganz erwieſen zu ſeyn ſcheint; wenigſtens fand in dieſem Fall eine Zerſetzung durch doppelte Wahlverwandtſchaft ſtatt *).

§. 247. Vom Verhalten des Eiſens mit der Molybdänſäure.

Das großſchuppige Waſſerblei von Bitsberg in Tuna und von der Kupfergrube Märzhütte im Linder Kirchſpiel beſteht, wie Scheele zuerſt (Abhandlungen der Schwediſchen Akademie f. 1778) gezeigt hat, aus einer eigenthümlichen im Waſſer auflöslichen Erde, oder aus einer

*) Die Verbindungen der Aepfelſäure, der Korkſäure und der Honigſteinſäure mit dem Eiſenoxydul und Oxyd ſind nur dem Namen nach bekannt. Die letzteren machen mit dem Oxyd gelbliche Verbindungen, und die erſtere giebt mit dem Eiſen eine unkryſtalliſirbare braune Auflöſung. Des Verhaltens des Eiſens mit der ſogenannten Hydrothionſäure iſt ſchon §. 223. B., mit Gallusſäure §§. 186. 187. und mit Blauſäure §. 202. erwähnt, und ich bemerke hier nur noch, daß das blauſaure Eiſenoxyd (welches immer ein dreifaches Salz iſt und blauſaures Oxydul enthält) durch hepatiſches Gas (und durch Eiſenfeile ſelbſt) in blauſaures Oxydul verwandelt wird.

einer erdartigen Säure, die mit Schwefel mineraliſirt iſt. Nach ihm haben mehrere Mineralogen, beſonders Quiſt, dies ſonderbare Foſſil unterſucht, ohne die eigentlichen Beſtandtheile deſſelben ausmitteln zu können. Scheele nennt es Molybdän oder Waſſerblei, zum Unterſchied vom Reißblei oder Graphit, mit dem es häufig verwechſelt wird. Den einen Beſtandtheil des erſten Foſſils, nämlich die auflösliche Erde, nennt er Molibdänſäure, weil ſie ſich wie eine Säure verhält. Scheele hat das Verhalten dieſer Säure auf dem naſſen und trocknen Wege, und auch mit den Feilſpänen der unedlen Metalle genau angegeben.

Nach Scheele's Angabe wurden die weißen Blumen, welche ſich beim Kalciniren des Molybdän im Scherben ſublimirt hatten, in Waſſer gekocht, welches zur Beförderung der Auflöſung mit etwas Alkali verſetzt worden war. In dieſe Auflöſung, welche wirklich aus Molybdän beſtand, brachte ich eine Menge Eiſenfeilſpan, der durch Kochen zu einem gelben Ocker zerfreſſen ward, ohne ſich bedeutend aufzulöſen. Die Stelle, auf welcher das Eiſen im Auflöſungsgefäß gelegen hatte, war blau gefärbt. Als ich von Neuem Eiſen in die Auflöſung brachte und etwas Salzſäure hinein tröpfelte, erhielt ich eine ſchöne hellblaue Farbe, die als blaue Tinte ſehr anwendbar ſeyn würde, wenn ſie ſich nicht in kurzer Zeit grün trübte. Als ich die Auflöſung auf blankes Eiſen ſtrich, ward ſie ſogleich blau, und ließ blau-, grün- und rothgefärbte Flecken auf dem Eiſen zurück, wovon die grüne Farbe die ſchönſte war. — Auch wenn die Molybdänſäure ganz allein und ohne Zuſatz in reinem Waſſer aufgekocht ward, entſtand eine obgleich ſchwächere blaue Farbe, ſobald Eiſenfeilſpan hinzugeſetzt ward. Durch einen Zuſatz von Salpeterſäure verſchwand die Farbe nach einigen Tagen *).

Am

*) Genauer ſind die Verbindungen der Molybdänſäure mit dem Eiſenoxydul und dem Oxyd noch nicht bekannt.

Am leichteſten bereitet man die Molybdänſäure nach Scheele's Anweiſung, wenn man fein zerpulvertes Molybdän in einen Scherben legt, ihn mit einem zweiten Scherben, deſſen Boden durchbohrt und mit einer kurzen thönernen Röhre verſehen iſt, bedeckt, gut verklebt und dann glühen läßt, wobei die Schwefelſäure entweicht und die Molybdänſäure zurückbleibt. Zu ſtarke oder zu langſame Hitze muß man vermeiden, weil die Säure ſonſt am Scherben feſtſchmelzt. Den Grund, warum man dieſe Säure für eine metalliſche halten kann, habe ich §. 178, 2. angeführt.

§. 248. Vom Verhalten des Eiſens mit der Schwerſteinſäure, und allgemeine Bemerkungen über die Auflöſung des Eiſens in Säuren.

Den ſogenannten Schwerſtein hat man lange im Verdacht gehabt, daß er eine metalliſche Erde enthalte, weil er oft mehr als fünfmal ſo ſchwer als Waſſer, oder eben ſo ſchwer als das leichteſte bekannte Metall iſt. Dieſe bedeutende Schwere glaubte man anfänglich dem Eiſengehalt des Schwerſteins zuſchreiben zu müſſen; allein die von Cronſtedt (Abhandlung der Schwediſchen Akademie für 1751) und von mir (ebendaſ. für 1754) angeſtellten Reduktionsverſuche haben dieſen Vermuthungen nicht entſprochen. — Man erhielt nicht eher einen genaueren Aufſchluß über die Beſtandtheile dieſes Foſſils, als bis Scheele ſeine Verſuche bekannt machte (Abhandlung der Schwediſchen Akademie f. 1780), aus denen er bewies, daß der Schwerſtein aus einer eigenthümlichen mit Kalkerde verbundenen Säure beſtehe, und daß er nur zufällig etwas Eiſen und Kieſelerde enthalte. Das ſpecifiſche Gewicht dieſer Säure iſt viermal größer als das des Waſſers, und ſie führt daher den Namen Schwerſteinſäure mit vollem Recht.

Um

Um dieſe Säure darzuſtellen, braucht man den Schwerſtein nur mit irgend einer Mineralſäure zu digeriren, indem ſie alsdann als ein citronengelbes Pulver niederfällt, welches ſeine ſaure Natur auf alle Art zu erkennen giebt. Das Eiſen wird von dieſer Säure zwar unmittelbar nicht ſtark angegriffen, man mag es im reguliniſchen oder im verkalkten Zuſtande anwenden; allein wenn es vorher ſchon mit einer anderen Säure, z. B. mit Vitriolſäure, verbunden war, und man tröpfelt Schwerſteinſäure in die Auflöſung, ſo fällt das ſchwerſteinſaure Eiſen als ein weißes Pulver nieder. — Wenn man die Schwerſteinſäure mit Salzſäure verſetzt, und Eiſen, Zinn oder Zink in die Flüſſigkeit ſtellt, ſo bekommt ſie eine blaue Farbe, welche die Schwerſteinſäure auch allen Glasflüſſen beim Schmelzen nach Bergman's Verſuchen mittheilt. Dies Verhalten hat ſie mit der Molybdänſäure gemein, ſonſt unterſcheidet ſie ſich aber weſentlich von ihr.

Wegen der merkwürdigen färbenden Eigenſchaft dieſer Säure darf man ſie wohl für metalliſch (§. 178, 1-3.) halten und ſich daraus auch die blaue Farbe mancher Schlacken, welche man zwar gewöhnlich dem Eiſen zuſchreibt, ohne daß man ſie aber mit demſelben hervorbringen kann, erklären. Daß ſich dieſe färbende Eigenſchaft noch in manchen Fällen nützlich erweiſen wird, iſt zu erwarten *).

Ich

*) Die Scheel-, Schwerſtein- oder Wolframſäure kommt zwar mit Eiſen- und Manganoxyd verbunden (als Wolfram) in der Natur vor, indeß ſind ihre Verbindungen mit dem Eiſenoxydul und Oxyd noch ganz unbekannt. Die blaue Farbe entſteht durch die Desoxydation der Säure durch das metalliſche Eiſen, indem die Scheelſäure dadurch auf den erſten Oxydationsgrad, in welchem es blau iſt, zurückgeführt wird.

Auch die Chromſäure kommt in der Natur in Verbindung mit Eiſen vor. Chromſaure Alkalien machen mit neutralen Eiſenoxydſalzen braune, mit Eiſenoxydulſalzen grüne Niederſchläge. Die erſteren ſcheinen chromſaures Eiſenoxyd, die letzteren aber Chromoxydul zu ſeyn, indem die Säure durch das Eiſenoxydul desoxydirt wird.

Das

Ich habe bei der Darſtellung des Verhaltens des Eiſens mit den Säuren die Ordnung befolgt, welche Bergman in ſeinen Verwandtſchaftstafeln aufgeſtellt hat, nur daß ich vom Waſſer und von der Luftſäure, als den bekannteſten und gewöhnlichſten Auflöſungsmitteln, zuerſt redete. Um aber die Ordnung, welche die Säuren in Rückſicht ihrer Verwandtſchaft zum Eiſen befolgen, beſſer überſehen zu können, will ich ſie hier der Reihe nach aufführen, und die am entfernteſten verwandte zuerſt, ſo wie die am nächſten verwandte zuletzt nennen *).

1. Luftſäure.
2. Boraxſäure.
3. Eſſig.
4. Ameiſenſäure.
5. Citronenſäure.
6. Flußſpathſäure.
7. Sauerkleeſäure.
8. Phosphorſäure.
9. Arſenikſäure.
10. Salpeterſäure.
11. Salzſäure.
12. Vitriolſäure.
13. Weinſteinſäure.
14. Zuckerſäure.

Die Stellen, welche Molybdän und die Schwerſteinſäure, ferner die phlogiſtiſirte Vitriol- und Salpeterſäure und die dephlogiſtiſirte Salzſäure einnehmen, ſind noch nicht gehörig ausgemittelt. Außer dieſen Säuren können auch das Königswaſſer, die Fettſäure und die Milchſäure (§. 244.) das Eiſen angreifen.

Die

Das kolumb- oder tantalſaure Eiſen kommt auch in der Natur vor, und beſteht, nach Hatchett, aus 77,5 Säure und 21 Oxyd. Die Verbindungen dieſer Säure mit den Eiſenoxyden ſind indeß noch unbekannt.

*) Vergl. §. 224. Anm. 1. Noch jetzt iſt die Folgeordnung der Säuren in Rückſicht ihrer Verwandtſchaft zu den Baſen nicht genau beſtimmt. Daß ſie bei allen Baſen dieſelbe ſey, iſt nicht zu bezweifeln, nur unauflösliche Verbindungen werden die Ausnahmen machen. Vielleicht würde man mit dieſer Beſtimmung ſchon weiter ſeyn, wenn man ſich nicht durch die oft widerſprechenden Erſcheinungen bei der Anwendung künſtlicher Wärme hätte irre leiten laſſen, und das der Verwandtſchaftskraft zugeſchrieben hätte, was bloß die Wirkung der Wärme war, die den einen Stoff ganz oder theilweiſe außer Wirkſamkeit ſetzte.

Die ſpeciellere Ausführung der Verſuche über die Auflöſung des Eiſens in Säuren würde mich zu weit führen, weil es beſonders unter den ſauren Pflanzenſäften ſehr viele giebt, bei denen eine kleine Verſchiedenheit ſtatt finden kann, welches aber mehr ein Gegenſtand der Pharmacie als der Metallurgie iſt. Swedenborg hat in ſeinem Werk, de ferro, mehrere ſolche Auflöſungen in Weinen, Säften und Früchten angeführt, auch findet man im Dict. des Arts, Artikel Eiſen, Auskunft darüber. Folgende drei- oder vierfache eiſenhaltige Salverbindungen ſind nicht darunter aufgeführt, weshalb ich ſie, nach Bergman's Angabe, herſetze.

a. Wenn man gleiche Theile völlig geſättigte Auflöſungen des Eiſens und des Queckſilbers in Eſſig zuſammengießt, ſo ſchießen darin ſchneeartige Kryſtalle an, die aus einer Verbindung von Eiſen und Queckſilber mit Eſſig beſtehen. Dies ſind Reidler's geheim gehaltene Pillen.

b. Wenn man zwei völlig geſättigte Auflöſungen von Kali und Eiſen in Weinſteinſäure zuſammengießt, ſo erhält man ein dreifaches, ſchwarzes, im Waſſer auflösliches und ganz unkryſtalliſirbares Salz, die ſogenannten Stahlkugeln. — Mit dem Weinſtein geben faſt alle Metalle, wenn ſie vorher aus einem anderen Auflöſungsmittel niedergeſchlagen worden ſind, ein dreifaches Salz, aber nur die Verbindungen mit Queckſilber, Blei, Zinn und Wismuth ſchießen zu Kryſtallen an. — Nur das in Salzſäure, aber nicht das in Königswaſſer aufgelöſte Eiſen giebt ein dreifaches Salz, weil es in der Salpeterſäure zu ſehr dephlogiſtiſirt wird.

c. Wenn man Scheidewaſſer mit Salmiak ſättigt, ſo ſoll man rothe Kryſtalle oder den ſogenannten Salzrubin erhalten. Dies iſt aber nur dann der Fall, wenn das Scheidewaſſer Eiſen enthält, und nach dem verſchiedenen Eiſengehalt werden die entſtehenden kubi-

ſchen

ſchen Kryſtalle entweder orangegelb, oder nur in den Spitzen roth, oder durchaus roth gefärbt. Dies Salz beſteht aus Eiſen, Ammoniak, Salz- und Salpeterſäure (§. 194.).

§. 249. Von der Auflöſung des Eiſens in Alkali.

1. Bei den Verſuchen über das Sintern des Eiſens (§. 214, 2.) haben wir ſchon geſehen, daß die gewöhnliche Pottaſche, bei wiederholtem Zerfließen und Eintrocknen, in einem ganzen Jahr nicht allein gar nicht auf das Eiſen wirkte, ſondern es ſogar gegen den Zutritt der Luft und gegen den Roſt beſchützte. Alkali kann alſo das Eiſen auf dem naſſen Wege unmittelbar nicht auflöſen.

2. Das bekannteſte Mittel, Eiſen in Alkali aufzulöſen, beſteht darin, daß man zu einer nicht völlig geſättigten Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure ſo viel ſtarke alkaliſche Lauge gießt, daß ſich das Eiſen, welches zuerſt niedergeſchlagen wird, in dem überſchüſſigen Alkali wieder ganz klar und mit einer röthlichbraunen Farbe auflöſen kann, wodurch man die bekannte Stahliſche **Eiſentinktur** (§. 230, 1, d.) erhält. Sobald aber die Luftſäure entweicht, durch welche die Auflöſung mehrentheils bewirkt worden war, ſcheidet ſich auch der größte Theil des Eiſens in Ockergeſtalt wieder ab. Die zurückbleibende Flüſſigkeit behält indeß eine klare röthlichbraune Farbe, welche noch auf einen Eiſengehalt hindeutet.

3. **Marggraf** hat durch Verſuche gezeigt, daß ſich die verkalkten Niederſchläge mehrerer Metalle, beſonders des Goldes, des Silbers, des Zinks und des Wismuths, in Blutlauge auflöſen. Mit den gefällten Eiſenkalken wollte die Auflöſung nicht gelingen. Wenn man aber eine klare nicht verdünnte Auflöſung des Eiſens in Scheidewaſſer nach und nach mit einer hinlänglichen

lichen Menge Blutlauge verſetzt, und das Gefäß dabei häufig ſchüttelt, ſo löſt ſich alles Eiſen zu einer ſchönen blauen Tinktur auf, die nach dem Verdünnen mit Waſſer durchs Filtrum geht und ihre ſchöne hochblaue Farbe mehrere Wochen lang ohne allen Bodenſatz behält. Man erhält auf dieſe Weiſe eine ſchöne blaue Tinte oder Waſſerfarbe, die ſich an der Luft und durch Säure nicht verändert, aber durch ſtarke alkaliſche Laugen zerſtört wird.

4. Um zu ſehen, ob ſich das Eiſen vielleicht im zerfließenden Alkali, wenn es vorher mit demſelben zuſammengeſchmolzen war, auflöſen würde, vermengte ich 6 Theile weiße Pottaſche mit 2 Kieſelmehl und 1 Eiſenroſt, brachte das Gemenge in einen großen Tiegel und verſtärkte die Hitze allmählig. Ungeachtet dieſer Vorſicht ſchäumte das Gemenge zuerſt hoch in die Höhe, und ſchmolz dann zu einem leberfarbenen Glaſe, welches ich zerpulverte und zum Zerfließen hinſtellte. Gleich nach dem Erkalten ward es ſchon klebrig und zähe, und nach 3 Tagen war es zu einem dicken, olivenfarbenen Oel zerfloſſen, aus welchem ſich ein ſchwarzes Pulver zu Boden geſetzt hatte. Nach dem Verdünnen mit Waſſer entſtand mit Blutlauge ein blauer Niederſchlag; es hatte einen ſonderbaren, ſüßen und ölartigen Geſchmack, brauſte mit Scheidewaſſer kaum, gelatinirte aber etwas und gab, nachdem etwas Säure zugeſetzt war, mit Blutlauge einen ſehr ſtarken Niederſchlag von Berlinerblau. Mit dem ſogenannten Kalköl erſtarrte dieſe eiſenhaltige Kieſelfeuchtigkeit augenblicklich und ward mit der Zeit immer härter. Salpeterſaures Arſenik gab eine weiße Gerinnung, die aus Kieſel und Arſenik beſtand; auch die Salpeterſäure allein (aber nicht der Arſenik) bewirkte einen Niederſchlag.

Mit der Zeit ward die Auflöſung gelbbraun und klar, und ſetzte einen Theil Eiſen als ein ſchwarzes Pulver ab; nach einem Jahr war ſie in einem verſchloſſenen Gefäß

ganz

ganz eingetrocknet, und ich mußte die Flaſche zerſchlagen, um den glasartigen kolophoniumfarbenen Rückſtand zu erhalten, der an der Luft zerfiel und mehr röthlich ward, vor dem Löthrohr wie Borax ſchäumte und dann zu einem grünlichſchwarzen Glaſe ſchmolz. Durch Salpeterſäure ward der Rückſtand bloß entfärbt, indem dieſelbe das Eiſen auszog, die glasartige Geſtalt aber unverändert ließ; auch das Waſſer hatte nach wiederholtem Kochen keine andere Wirkung auf dieſen Rückſtand, als daß ſich ein wenig weiße Kieſelerde abſetzte, die nach und nach roſtfarbig ward.

5. Das Verpuffen mit Salpeter ſchien ein gutes Mittel zu ſeyn, das Eiſen mit Alkali zu verbinden. Der Rückſtand vom Verpuffen löſte ſich im Waſſer mit einer grünen oder roſenrothen Farbe auf, ward aber bald gelb und das Eiſen ſchied ſich nach und nach als Ocker ab, ſo daß keine Auflöſung (es ſey denn durch Luftſäure, oder durch rückſtändig geweſene phlogiſtiſirte Salpeterſäure), ſondern nur eine äußerſt feine mechaniſche Zertheilung ſtatt fand, welches auch vielleicht bei anderen Auflöſungen des Eiſens im Alkali der Fall ſeyn mag. Bergman bemerkt in ſeinen Anmerkungen zu Scheffers chemiſchen Vorleſungen, daß ihm keine andere Auflöſung des Eiſens in kauſtiſcher Lauge, als die des mit Galläpfeln erhaltenen Niederſchlags gelungen ſey; wir kennen aber die Eigenſchaften der Galläpfel noch zu wenig, und es iſt leicht möglich, daß bei allen Auflöſungen in Alkalien noch ein dritter vermittelnder Körper wirkſam iſt, wenigſtens iſt dies der Fall bei der

6. Glasgalle, die man zwar gewöhnlich für ein alkaliſches Salz hält, welche aber immer mit fremden Subſtanzen, vorzüglich mit vitrioliſirtem Weinſtein, verunreiniget iſt, der beim Zutritt von Kohlenſtaub eine Art von Schwefelleber macht. Wendet man ſolche Glasgalle zu den Eiſenerzproben an, ſo wird das Eiſen

zu

zu einer ſchwarzen Schlacke oder Salzmaſſe; mit dieſer Farbe löſt es ſich auch in Kochſalz auf, welches man gewöhnlich zu den Eiſenproben anwendet. Jene Salzmaſſe iſt im Waſſer auflöslich, und aus der mit Salpeterſäure verſetzten Auflöſung läßt ſich das Eiſen als Berlinerblau niederſchlagen, wobei ſich aber beſtändig ein ſtinkender Schwefellebergeruch entwickelt. Dies geſchieht auch beim Zuſammenſchmelzen der Hammerſchlacke oder des Roheiſens mit ſolcher Glasgalle, obgleich das Berlinerblau nicht immer zum Vorſchein kommt. — Bei einer ſo ſtarken Hitze, als zu den Eiſenproben nöthig iſt, verliert das obenliegende Kochſalz oft den größten Theil ſeiner Säure, wird alkaliſch und bekommt eine röthliche Farbe, welche vom aufgelöſten Eiſen herzurühren ſcheint. Die Verbindung iſt aber ſo unvollkommen, daß der Eiſenocker rein zurückbleibt, wenn man das Salz im Waſſer auflöſt.

7. Schwefelleber (aus gleichen Theilen Schwefel und Pottaſche) ward mit eben ſo viel Eiſenbrocken vor dem Gebläſe geſchmolzen. In 10 Minuten war alles flüſſig und das Eiſen zu einer ſchwarzen Schlacke aufgelöſt, welche mit Waſſer gekocht eine ganz klare farbenloſe Auflöſung gab, die vitrioliſirten Weinſtein und etwas Eiſen enthielt, welches letztere durch Salpeterſäure niedergeſchlagen ward. Das Alkali allein konnte dieſe Auflöſung des Eiſens indeß nicht bewirkt haben, ſondern die Erſcheinungen bewieſen, daß bei allen Auflöſungen des Alkali in Eiſen noch ein dritter Körper wirkſam iſt, womit auch Bergman übereinſtimmt.

8. Daß reine alkaliſche Salze das metalliſche Eiſen, oder das Eiſen, welches Phlogiſton aufzunehmen Gelegenheit hat, auch auf trocknem Wege nicht auflöſen, beweiſt die tägliche Erfahrung beim Probiren

der

der Eiſenerze mit alkaliſchen Flüſſen, obgleich ſich gerade hier die beſte Gelegenheit zur Auflöſung finden würde.

9. Auch das reine Ammoniak löſt das Eiſen oder die Eiſenkalke nicht auf; und das im flüchtigen Alkali aufgelöſte Kupfer läßt ſich daher durch Eiſen nicht niederſchlagen. Verſetzt man aber eine Auflöſung des Eiſens in Scheidewaſſer mit einer größeren Quantität kauſtiſchem Salmiakgeiſt, als zum Niederſchlag nöthig iſt, ſo geht es eben ſo als mit den feuerbeſtändigen Alkalien. Das Eiſen löſt ſich nämlich mit einer röthlichgelben Farbe auf. An der Luft verflüchtigt ſich das überſchüſſige Ammoniak ſehr bald, das mit Salpeterſäure verbundene flüchtige Alkali legt ſich als flammender Salpeter an den Wänden des Gefäßes an, und das Eiſen fällt als ein ganz feiner röthlichbrauner Ocker zu Boden *).

10. Die Verſuche über das Sintern oder Zuſammenroſten des Eiſens mit Kochſalz und Salpeter (§. 214, 7, 12.) haben gelehrt, daß jene Salze durch das Eiſen beim Zutritt der Feuchtigkeit und beim Roſten wirklich zerſetzt werden können, und daß die Tropfen, welche ſich aus dem Eiſenroſt entwickeln, alkaliſcher Natur ſind und etwas Eiſen aufgelöſt enthalten, indem ſie mit Salpeterſäure brauſen und dabei Eiſenocker fallen laſſen. Aber auch dieſe Auflöſung kann ohne Zutritt einer Säure nicht bewirkt worden ſeyn.

§. 250.

*) Bei der Ammoniakbereitung im Großen aus Horn, Klauen ꝛc. werden die blechernen Röhren, durch welche die Dämpfe ins Abkühlungsgefäß geleitet werden, ſtark angegriffen und zuletzt durchgefreſſen. Da ſich eine Wirkung des etzenden Ammoniak aufs Eiſen ſonſt nicht erweiſen läßt, ſo muß jene Auflöſung durch Mitwirkung der Kohlenſäure geſchehen.

§. 250. Vom dem Verhalten des Eiſens mit Weingeiſt.

Aus dem im §. 214, 3. angeführten Verſuch geht deutlich hervor, daß der Weingeiſt, als ein feines Oel, mehr dazu dient, das Eiſen gegen den Roſt und gegen die Einwirkungen der Luft bewahren, als es aufzulöſen. Dennoch ließ ich Eiſenfeilſpäne mehrere Tage lang mit Weingeiſt in einem verſchloſſenen Gefäß ſtehen. Als ich den Kork auszog, und einen brennenden Span in die Flaſche brachte, entzündete ſich die Luft mit einer blauen Flamme und mit einigem Verpuffen, welches auf eine Entwickelung von brennbarer Luft durch Auflöſung des Eiſens zu deuten ſchien, allein ganz reiner Weingeiſt zeigte daſſelbe Verhalten, und es hatten ſich alſo ohne Mitwirkung des Eiſens brennbare Dünſte entwickelt. — Bei der Vermiſchung der Auflöſung des Eiſens in verſchiedenen Säuren mit Weingeiſt bemerkte ich folgende Erſcheinungen:

a. Die Auflöſung des Eiſens in Scheidewaſſer, Königswaſſer, Salzſäure, Weinſteinſäure, Eſſig, Zukkerſäure, Ameiſenſäure und Flußſpathſäure bleiben durch Weingeiſt unverändert und klar, und werden auch mit Blutlauge blau. Das Eiſen läßt ſich alſo mit Beihülfe von einer dieſer Säuren in Weingeiſt auflöſen, allein mit folgenden Säuren iſt das Verhalten anders.

b. Die Auflöſung des Eiſens in Vitriolſäure wird durch den Zuſatz von Weingeiſt ſogleich trübe, und der Eiſenvitriol fällt als ein kreideweißes Pulver nieder, weil der Weingeiſt ihm das Auflöſungswaſſer entzogen hat. Etwas Eiſen bleibt aber doch mit der Säure verbunden im Weingeiſt zurück, denn die Blutlauge giebt einen ſchwachen grünlichgelben Niederſchlag *).

c. Die phosphorſaure Eiſenauflöſung wird durch Weingeiſt als eine perlfarbene kryſtalliniſche Salzmaſſe nie-

*) §. 217.

niedergeſchlagen, allein etwas Eiſen bleibt im Weingeiſt zurück, weil er mit Blutlauge zuerſt blau, dann aber ſchmutziggrün wird. Das niedergeſchlagene Salz wird in der Glühhitze zu einem rothen Ocker, der in einem noch ſtärkeren Feuergrade ſchwarz wird. Wegen der hellgelben Farbe der Flamme würde jene Miſchung vielleicht zu Kunſtfeuern ſehr anwendbar ſeyn. — Wenn man Weingeiſt mit ſalpeterſaurem Eiſen ſättigt, ſo brennt die Flüſſigkeit mit einer rothen Flamme, und wenn ſie bis zur Hälfte abgebrannt iſt, ſprüht ſie Funken.

d. Die Auflöſung des Eiſens in Citronenſaft wird durch einen Zuſatz von Weingeiſt ſogleich trübe, und es ſchlägt ſich ein grauer Schlamm nieder, der aus Eiſen und Citronenſchleim beſteht. Die filtrirte gelbe Flüſſigkeit enthält aber noch etwas citronenſaures Eiſen, denn ſie giebt mit Blutlauge einen blauen Niederſchlag, der mit der Zeit gelblich wird.

e. Eine Auflöſung des Eiſens in einer Verbindung der Weinſteinſäure mit Eſſig ward durch Weingeiſt getrübt und es ſchlug ſich ein gelblichweißer ſchlammiger Kalk nieder.

f. Auch die Auflöſung des Eiſens in Sauerkleeſäure trübte ſich, ward milchweiß und das ſauerkleeſaure Eiſen ſchlug ſich als ein weißes kryſtalliniſches Pulver nieder, welches durch Kalciniren roth ward.

Die Pharmacopeen enthalten mehrere Vorſchriften, Eiſen in Weingeiſt aufzulöſen; ich will nur der Bereitung der **Ludwigſchen Eiſentinktur** erwähnen. Man ſoll Eiſenvitriol mit 4 Weinſteinrahm in 20 Theilen Waſſer ſo lange kochen, bis die Flüſſigkeit dick geworden iſt, worauf man zwölfmal ſo viel ſchwachen Weingeiſt zuſetzt und die Miſchung 24 Stunden lang oder noch länger ſieden läßt. Die ſich bildende flüſſige rothe Tinktur ſoll dann von dem dicken Bodenſatz abgegoſſen und bis zur Hälfte überdeſtillirt werden, wobei ſich

Kry-

Kryſtalle niederſchlagen, welche man abermals im Weingeiſt aufloͤſt, und die dann, nach Boerhaven, die eigentliche Tinktur geben. — Von einer andern Beſchaffenheit iſt die Quinta eſſentia mineralis vom Grafen de la Garaye (Chemia Hydraulica, welche 1775 mit Parmentiers Zuſaͤtzen erſchien). Man vermengt Kupfervitriol und Eiſenfeilſpan mit einander, feuchtet das Gemenge zu einem Teig an, bringt es, ſobald die Erhitzung aufhoͤrt, in einen feuchten Keller, feuchtet es an, trocknet es wieder, zerpulvert es und befeuchtet und trocknet es abwechſelnd mehrere male. Endlich nimmt man das ſchon beim erſten Anfeuchten angewendete Waſſer, um die fertige Aufloͤſung zu machen, welche nichts weiter iſt, als eine Aufloͤſung von ſehr dephlogiſtiſirtem nicht kryſtalliſirbarem Eiſenvitriol. Ich habe dieſes Praͤparats des pomphaften Namens wegen erwaͤhnen wollen. Der Entſcheidung der Aerzte uͤberlaſſe ich es uͤbrigens, ob es nothwendig iſt, einen ſo umſtaͤndlichen Weg einzuſchlagen, um das Eiſen mit dem Weingeiſt in der Ludwigſchen Tinktur zu verbinden, und ob man nicht bloß durch den Zuſatz von Weingeiſt zur Aufloͤſung des Eiſens in Weinſteinſaͤure, oder in einer anderen Saͤure, daſſelbe bewirken koͤnnte. Die Aufloͤſung des Eiſens in Ameiſenſaͤure ließ ſich nach meinen Erfahrungen vorzuͤglich gut mit Weingeiſt verſetzen und gab auch den beſten zuſammenziehenden Geſchmack.

Ueber die Verwahrung des Eiſens gegen das Roſten durch Ueberziehen mit reinem Weingeiſt, oder mit Weingeiſt, der Kampher, Copaiba-Balſam, Maſtix, Sandarak u. ſ. f. aufgeloͤſt hat, habe ich oben (§. 17, e.) geſprochen *).

§. 251.

*) Der Schwefelaͤther loͤſt das ſalzſaure Eiſenoxyd auf, weshalb man zur Darſtellung des eiſenhaltigen Aethers (Beſtuſchewſchen Nerventinktur, Lamottiſchen Goldtropfen) den Aether entwe-

§. 251. Vom Verhalten des Eiſens mit Oelen.

Alle Fette und Oele aus dem Thier- und Pflanzenreich ſollen das Eiſen, nach den allgemein bekannten Erfahruugen, nicht angreifen, ſondern es gegen die Einwirkungen der Säuren und der Luft verwahren; wenn ſie aber durch eine Art von Gährung ranzig geworden ſind und Säure entwickelt haben, ſo können ſie allerdings auf das Eiſen wirken, das Roſten deſſelben befördern und es durch Hülfe des Reibens völlig auflöſen. Ich rede hier nur von den gepreßten Oelen, vom Mandelöl, Baumöl u. ſ. f., denn die deſtillirten Pflanzenöle, Theer, Kienöl u. ſ. f., und die thieriſchen Fettigkeiten, Talg, Klauenfett, Thran, Wallrath u. a. m. enthalten oft viel freie Säure, die ſich ſchon durch den Geſchmack zu erkennen giebt, und welche ſich durch Waſſer abſcheiden läßt, ſo daß ihre Wirkung auf das metalliſche Eiſen ſehr begreiflich iſt.

Wenn man zu einer Auflöſung des Eiſens in Mineralſäuren, z. B. in Scheidewaſſer, Baumöl gießt, ſo entſteht eine unvollkommene Zerſetzung (§. 230), indem die Säure das Oel angreift, und mit demſelben zu einer Art von Salbe gerinnt, die den dadurch niedergeſchlagenen Eiſenocker in ſich aufnimmt. Das Gemenge iſt aber nicht als eine Auflöſung des Eiſens in Oel anzuſehen.

der zur concentrirten Auflöſung des ſalzſauren Eiſenoxyds ſetzt, wobei der Aether dem Waſſer einen Theil des Salzes entzieht, oder das trockne ſalzſaure Eiſenoxyd unmittelbar im Aether auflöſt. Nach Trommsdorf wird 1 Theil des Salzes in 4 Theilen Schwefeläther aufgelöſt und mit 8 Theilen Alkohol verſetzt. Die Auflöſung verliert im Sonnenlicht ihre gelbe Farbe und wird waſſerhelle, färbt ſich aber im Schatten wieder. Dieſe Farbenänderung wird wahrſcheinlich durch die Desoxydation und die wieder erfolgende Oxydation des Oxyds bewirkt.

§. 252. Von der Auflöſung des Eiſens in Schwefel.

Man kann annehmen, daß der Schwefel das Eiſen auf dem naſſen Wege auflöſt, wenn man gleiche Theile oder wenigſtens die Hälfte fein gepulverten Schwefel mit Eiſenfeilſpan vermengt und mit Waſſer zu einer teigartigen Maſſe anfeuchtet. Iſt die Quantität nicht groß, ſo wird das Gemenge ſchon in einigen Stunden in einem offenen Glaſe ſo heiß, daß man das Glas nicht anfaſſen kann, und wenn ſich die Hitze verloren hat, ſo ſintert alles zu einer Art von Blutſtein zuſammen (§. 214, 6.); die Maſſe muß aber, wenn eine Sinterung erfolgen ſoll, unangerührt bleiben und nicht ſo beträchtlich ſeyn, daß eine wirkliche Flamme ausbricht, weil alsdann keine Sinterung ſtatt finden kann. Ein freier Luftzutritt iſt aber zur Entwickelung der Hitze und zu dieſer Art von Auflöſung durchaus nöthig, denn in einem feſt verſchloſſenen Gefäß entſteht keine Hitze *).

Baumé hat dieſen Verſuch im Großen angeſtellt, indem er 100 Pf. Eiſenfeilſpan und eben ſo viel zerpulverten Schwefel mit Waſſer zu einer ſteifen Maſſe machte und in ein großes eiſernes Gefäß packte. Nach 5 oder 6 Stunden hatte ſich etwas Waſſer abgeſchieden, welches auf der Oberfläche ſchwamm und einen ſchwachen Vitriolgeſchmack hatte; nach 10 Stunden fing die Maſſe an aufzuſchwellen, zu berſten und ſich zu erwärmen, wobei ſich Waſſerdämpfe mit einem metalliſchen Geruch entwickelten; nach 15 bis 16 Stunden nahmen Hitze und Waſſerverdampfung ſo zu, daß aus einem bis zum Sieden erhitzten Gefäß nicht mehr Dämpfe aufſteigen konn-

*) Die Erhitzung der Miſchung wird wahrſcheinlich durch die Oxydirung des Eiſens zuerſt veranlaßt und in der dadurch erhöhten Temperatur die Umwandlung des Schwefels in ſchweflige Säure bewirkt.

konnten, wobei der mineraliſche Eiſengeruch *) unerträglich ſtark war. Als der größte Theil des Waſſers verdampft war, entzündete ſich die Materie und verbreitete eine mit flüchtiger Schwefelſäure verbundenen metalliſchen Geruch. Die Flamme ſtieg einen Fuß hoch, hielt aber nur 2 bis 3 Minuten an. Die Maſſe war nun glühendroth geworden, und hatte das Anſehen, als wenn ſie mit glühendem Kohlenſtaub bedeckt wäre. Die glühende Hitze dauerte noch 40 Stunden lang fort, ohne daß indeß wieder eine Flamme zum Ausbruch kam. In dieſer Glühhitze verband ſich die Schwefelſäure mit dem Eiſen und bildete wirklichen Eiſenvitriol, den man nach dem Erkalten aus der Maſſe auslaugen konnte. — Wenn man den Rückſtand in einem unglaſirten thönernen Gefäß ſo lange kalcinirt, bis ſich keine Flamme mehr entwickelt, ſo ſoll ſich das Eiſen, nach Baumé, in einen ſchwarzen Kalk verwandeln, der weder vom Magnet gezogen wird, noch in Säuren auflöslich iſt. — Das Verhalten bei geringeren Quantitäten habe ich oben (§. 181, 6.) gezeigt. Baumé hat die Gründe der Entſtehung der Hitze ſehr ausführlich zu entwickeln geſucht; einleuchtender und gründlicher hat Scheele ſie vorgetragen, indem die Hitze nach ſeiner Theorie bloß durch die Verbindung des Phlogiſton im Eiſen mit der Feuerluft entſteht (S. von der Luft und vom Feuer §. 35.). Wie die feuerſpeienden Berge und die Erdbeben auf ähnliche Art entſtehen können, haben mehrere Schriftſteller gezeigt.

Um dieſe Erſcheinungen genauer und durch eigene Erfahrungen kennen zu lernen, ſtellte ich folgende Verſuche mit verſchiedenen Eiſenarten an:

a. Es wurden 2 Theile Bohrſpäne vom grauen Roheiſen und 1 Theil Schwefel mit Waſſer zu einem Teig ge-

*) Bekanntlich löſt das Waſſerſtoffgas Eiſen auf; in welchem Zuſtand und in welchem Verhältniß, iſt noch nicht unterſucht.

gemacht und zu einer Kugel geformt, welche in ein unbedecktes Glas gelegt ward, worin ſie ſich ſchon nach einer Stunde erhitzte, Dämpfe entwickelte und inwendig eine ganz ſchwarze Farbe bekam, worauf ſie zu einem bräunlichſchwarzen Pulver zerfiel. Dies Pulver ward wieder mit eben ſo viel Schwefel gemengt, wie das erſtemal behandelt und in das Glas gelegt, welches durch die ſich entwickelnde Hitze zerſprang. Der Rückſtand war dunkelbraun und locker.

b. Eine auf dieſelbe Art zubereitete Kugel aus 2 Theilen Feilſpan von geſchmiedetem Eiſen und 1 Theil Schwefel erhitzte ſich eben ſo ſtark und behielt die Hitze einige Stunden länger. Die erhaltene Maſſe war ſchwarz, erhitzte ſich aber nach dem abermaligen Vermengen mit Schwefel nicht weiter.

c. Eine Kugel aus 3 Theilen fein gepulvertem Schmiedeſinter, der ſehr ſtark vom Magnet gezogen ward, und aus 2 Theilen Schwefel, auf die nämliche Weiſe behandelt, erzeugte gar keine Hitze und erlitt auch keine Veränderung, welches wirklich ſehr merkwürdig iſt.

Es ſcheint alſo, daß nur das metalliſche Eiſen dieſe Wirkungen hervorbringen kann, und daß das Roheiſen zu viel Brennbares enthält, als daß ſich beim erſten Vermengen alles abſcheiden könnte.

Von der Auflöſung des Eiſens in Schwefel auf dem trocknen Wege, oder von dem Zuſammenſchmelzen beider Subſtanzen zu einer Art von Rohſtein, habe ich oben (§. 78, 4.) geredet und gezeigt, daß man weißglühendes Eiſen durch ein daran gehaltenes Stück Schwefel tropfbar flüſſig machen kann. Auch haben wir geſehen, daß Stahl, mit Schwefel in einem Tiegel zuſammengeſchmolzen und dann zu einem

rothen

rothen Ocker kalcinirt, für feine Stahlarbeiten das beſte Polirpulver abgiebt (§. 9, 4.) *).

§. 253. Vom Verhalten des Eiſens mit Salpeter.

Salpeter kann das Eiſen auf dem naſſen Wege, oder im Waſſer aufgelöſt, eben ſo wenig vollſtändig auf-

*) Durch die Verſuche von Berzelius, Bucholz, Gueniveau, Hatchett und Prouſt iſt es entſchieden, daß ſich das Eiſen auch mit dem Schwefel in zwei beſtimmten Verhältniſſen verbindet. Die Verbindung des Eiſens mit dem Minimo von Schwefel beſteht aus 37 Schwefel und 63 Eiſen und kommt in der Natur als Magnetkies vor. Man erhält dieſe Verbindung, wenn man Eiſen mit Schwefel deſtillirt und die Maſſe zum Glühen bringt. Das Schwefeleiſen kann in der Hitze nicht zerſtört werden; beim Zutritt der Luft (oder durchs Röſten) wird der Schwefel oxydirt und man erhält Vitriol, indem Berzelius gezeigt hat, daß das Eiſen im ſchwefelſauren Oxydul gerade mit ſo viel Schwefel in der Schwefelſäure verbunden iſt, als es im Schwefeleiſen enthält. — Die Verbindung des Eiſens mit dem Maximo von Schwefel, oder das ſchwefelhaltige Schwefeleiſen beſteht aus 53,92 Schwefel und 46,08 Eiſen und iſt der ſo bekannte Schwefelkies. Dieſe Verbindung läßt in der Rothglühhitze den Theil Schwefel, welcher das Schwefeleiſen zum Schwefelkies macht, fahren, und verwandelt ſich in Schwefeleiſen (§. 191. Anmerk.). Die künſtliche Darſtellung des Schwefelkies iſt wegen der leichten Verbrennlichkeit des Schwefels ſchwierig. Thomſon will indeß durch Schmelzen von gleichen Theilen Eiſen und Schwefel in bedeckten Tiegeln kryſtalliſirten Schwefelkies erhalten haben, wenn er die Vorſicht beobachtete, den Tiegel ſogleich aus dem Feuer zu nehmen und langſam und ruhig erkalten zu laſſen, ſobald der locker verklebte Deckel des Tiegels durch eine kleine Explosion gelüftet ward.

Ob ſich das Eiſen auch mit dem Phosphor in zwei beſtimmten Verhältniſſen verbindet, iſt noch nicht entſchieden. Am leichteſten erhält man das Phosphoreiſen, wenn man gleiche Theile verglaſte Phosphorſäure und Eiſenfeile mit Kohlenſtaub ſchmelzt. Es iſt magnetiſch, ſehr ſpröde und ſoll (nach Pelletier) den Phosphor in ſtarker Hitze fahren laſſen. Bergman und Meyer fanden das Phosphoreiſen zu gleicher Zeit im kalkbrüchigen Eiſen, und glaubten ein neues Metall (Siderum Hyderosiderum, Waſſereiſen) gefunden zu haben, deſſen wahre Natur die Entdecker ſelbſt und Klaproth und Scheele enthüllten. — Wenn man gleiche Theile verglaſte Phosphorſäure und Eiſenfeile ohne Kohlenſtaub ſchmelzt, ſo erhält man Eiſenſchlacke und Phosphoreiſen, indem ſich das Eiſen auf Unkoſten der Säure oxydirt.

auflöſen, als alle anderen Neutralſalze, deren Säure durch Alkali vollkommen geſättiget iſt; es entſteht nur eine Art von Zuſammenſintern oder Roſten, wobei das Salz zugleich einigermaßen zerſetzt wird (§. 214.).

Auf dem trocknen Wege oder in der Schmelzhitze geſchieht etwas ähnliches; die Säure wird frei, greift das Phlogiſton des Eiſens an, verflüchtigt ſich und überläßt den faſt ganz dephlogiſtiſirten Eiſenkalk dem zurückbleibenden feuerbeſtändigen Alkali, welches das Eiſen nicht vollſtändig aufzulöſen vermag (§. 249.). Folgende Verſuche mit mehreren Arten von Eiſen und Eiſenerzen werden über die Erfolge beim Verpuffen Aufſchluß geben.

1. Vier Centner feiner Bohrſpan von grauem gaarem Roheiſen wurden nach und nach auf eben ſo viel in einem großen offnen Tiegel geſchmolzenen Salpeter gebracht.

a. Es entſtand beim Aufſchäumen ein Funkenſprühen und ein Aufwallen, wobei die Maſſe über den Tiegel ſteigen wollte.

b. Als aller Bohrſpan eingetragen und die Hitze verſtärkt worden war, entzündete ſich die Miſchung plötzlich und verpuffte.

c. Der Rückſtand war grünlich, zerfloß an der Luft und löſte ſich zum Theil mit einer dunkelrothen Farbe im Waſſer auf; auch die Wände des Tiegels hatten eine ſchöne karmoiſinrothe Farbe. Nach einigen Tagen verſchwand die rothe Farbe und das Eiſen ſchlug ſich als ein brandgelber Ocker nieder, den der Magnet nicht anzog.

d. Die Auflöſung war ſtark alkaliſch, und behielt nach dem Filtriren noch eine gelbliche Farbe von dem aufgelöſten wenigen Eiſen, welches ſich durch Salpeterſäure und mit der Zeit auch von ſelbſt als ein hellgelber Ocker niederſchlug.

e. Der

e. Der mehrſte Bohrſpan blieb noch unaufgelöſt und metalliſch zurück.

2. Fünf Theile Feilſpan von Stahl wurden auf dieſelbe Art nach und nach in 8 Theile geſchmolzenen Salpeter getragen. Die Funken waren mehr roth.

a. Die Maſſe war weniger geneigt über den Tiegel zu ſchäumen, und das Verpuffen erfolgte, ungeachtet der ſtärkſten Hitze, erſt nachdem der Salpeter zum Theil alkaliſirt war.

b. Schon vor dem Verpuffen war der Salpeter zum Theil alkaliſirt, und hatte eine ſchöne grüne Farbe. Waſſer löſte den alkaliſchen Theil auf, und der unauflösliche Rückſtand beſtand aus metalliſchem und geröſtetem Bohrſpan.

c. Die Auflöſung hatte, wie gewöhnlich, eine rothe Farbe, die nach einigen Stunden verſchwand, indem ſich ein brauner Eiſenocker niederſchlug, der größtentheils vom Magnet gezogen ward.

d. Die Lauge war ziemlich kauſtiſch und gab beim Abdampfen einen weißen Bodenſatz, der aus Thon vom Tiegel beſtand. Beim Abkühlen ſchoß etwas unzerſetzter Salpeter an.

3. Feilſpan von kaltbrüchigem Stabeiſen aus Småland gab beim jedesmaligen Auftragen auf den geſchmolzenen Salpeter eine viel hellere, über die ganze Fläche ſich verbreitende Flamme, als die anderen Eiſenarten. Ein abermaliger Beweis, daß das kaltbrüchige Eiſen ſehr viel reines Phlogiſton enthält. Das Verhalten nach dem Verpuffen war wie beim Roheiſen.

4 Als ich ein Gemenge von Eiſenfeilſpan und Salpeter nach und nach in einen glühenden Tiegel brachte, erfolgte die Verpuffung auf dieſelbe Art; die Maſſe war aber hart und hatte ſich feſt am Tiegel angeſetzt. Die Lauge verhielt ſich eben ſo wie vorhin und hatte eine vorübergehende Carmoiſinfarbe. Der feine Ocker, welcher

cher ſich aus der Lauge niederſchlägt, iſt Zwelfers Ei-ſenſafran; man erhält ihn nur in geringer Menge, weil ſich das Eiſen nicht gleichmäßig vollkommen dephlo-giſtiſirt. Eiſen geht dabei indeß nicht verloren, wie Einige wohl behauptet haben. Wenn die alkaliſche Lauge eine grüne Farbe hat, ſo iſt die Verpuffung nicht vollkommen; iſt ſie aber ungefärbt, ſo war die Hitze zu ſtark oder zu langſam.

5. Um die Beſchaffenheit der beim Verpuffen ſich entwickelnden Luftart zu unterſuchen, brachte ich ein Gemenge von 8 Theilen Salpeter und 1 Theil Roheiſen-bohrſpan in eine thönerne Retorte, in deren Hals eine Blaſe gebunden ward, welche ſich beim Glühen der Re-torte ausdehnte und mit Luft anfüllte. Dieſe Luft trübte das Kalkwaſſer und beſtand aus Luftſäure und einer gro-ßen Menge guter Luft. Die Luftſäure hatte der reiß-bleiartigen Subſtanz des Eiſens ihre Entſtehung zu ver-danken, aber die Feuerluft, oder die gute Luft, entwik-kelte ſich, wie Scheele gezeigt hatte, aus dem Salpeter. Andere Eiſenarten gaben beim Verpuffen daſſelbe Re-ſultat, nur war die Menge der Luftſäure verſchieden, obgleich die genaueren Verhältniſſe noch unbeſtimmt ſind. Als ich dieſelben Eiſenarten in einer gläſernen Röhre verpuffen ließ, entwickelte ſich zuerſt gute Luft, welche in der mit Kalkwaſſer angefüllten Flaſche aufge-fangen ward, ohne eine Trübung zu bewirken. Wie aber die wirkliche Verpuffung erfolgte, färbte ſich das Waſſer von der entwickelten Luftſäure augenblicklich milchweiß. In dieſen Verſuchen wurden 2 bis 3 Theile Salpeter gegen 1 Theil Eiſen angewendet. Die Rück-ſtände verhielten ſich eben ſo, wie die in einem offnen Tiegel.

6. Ein Theil eiſenhaltiger Braunſtein von der Klap-perudgrube in Daland gab beim Zuſammenſchmelzen mit 2 Theilen Salpeter eine Maſſe, die ſich zum Theil im Waſſer auflöſte. Die Auflöſung hatte eine ſchöne blaue

blaue Farbe, die nach einigen Tagen violett und dann roſenroth ward, und es im verſchloſſenen Gefäß lange blieb. Mit der Zeit entfärbte ſie ſich, ging farbenlos durchs Filtrum, ließ einen röthlichen Ocker zurück, der etwas vom Magnet gezogen ward, brauſte mit Scheidewaſſer ſehr wenig und gab auch keinen Niederſchlag weiter. Der Eiſenocker enthielt ſehr viel Braunſtein.

7. Aehnliche Detonationsverſuche wurden mit rothbrüchigen, kaltbrüchigen und blutſteinartigen Eiſenerzen angeſtellt, allein es erfolgte auch ſelbſt mit den Erzen, die ſehr ſtark vom Magnet gezogen wurden, keine wirkliche Verpuffung, ſondern ich konnte höchſtens nur eine Verſchiedenheit im Funkenſprühen und in der Menge der ſich entwickelnden Blaſen von Luftſäure bemerken. Es ſcheint daraus zu folgen, daß die Erze in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen mit Phlogiſton und mit Luftſäure verbunden ſind, und daß dieſe abweichenden Verhältniſſe vorzüglich die Verſchiedenheit der Erze und ihres Schmelzganges bewirken.

Die Eigenſchaft des Eiſens, beim Verpuffen mit Salpeter mit Funken zu ſprühen, hat den Feuerwerkern Veranlaſſung gegeben, zu den Compoſitionen der Luftfeuerwerke, der Schwärmer, Raketen u. ſ. w. Eiſenfeilſpäne anzuwenden. Eine bis zur Trockniß abgedampfte Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure, verpufft nicht mit Salpeter.

§. 254. Ueber das Verhalten des Eiſens mit Salmiak.

Aus §. 214, 4. 5. geht hervor, daß das Eiſen auf dem naſſen Wege vorzüglich durch Salmiak angegriffen und in Roſt verwandelt wird, von welchem letztern das ſiedende Waſſer zwar etwas in ſich aufnimmt, aber durch ruhiges Stehen wieder als einen feinen Ocker fallen läßt. Der Graf de la Garaye glaubte die weſentlichen

Sal-

Salze der Metalle durch Maceriren derſelben mit Waſſer und Salzen abſcheiden und darſtellen zu können; bei Gelegenheit dieſer Verſuche rieb er auch gleiche Theile Eiſenfeile und Salmiak mit Waſſer zuſammen, wodurch eine Erhitzung und eine Verflüchtigung des Ammoniak entſtand. Nach 7 bis 8maliger Wiederholung des Reibens, Trocknens an der Sonne oder am Feuer und Zerfließens im Keller, ward die zuletzt entſtandene Flüſſigkeit abgegoſſen und die trockne Maſſe in einer Pfanne über Kohlenfeuer ſo lange geröſtet, als ſich noch etwas Rauch entwickelte. Die braun gewordene Maſſe, welche ſchnell in einer gut verſchloſſenen Flaſche aufbewahrt ward, iſt ein Salz, welches an der Luft zerfließt, ſich im Weingeiſt mit gelber Farbe auflöſt, das Waſſer brandgelb, den rothen Wein violett oder eigentlich purpurroth, den Cider gelb und den weißen Wein grau färbt und ſich in allen dieſen Flüſſigkeiten auflöſt. Aus dem Weingeiſt ward das Eiſen durch Galläpfeltinktur mit einer hochblauen Farbe niedergeſchlagen, wenn die Auflöſung nicht zu alt war, in welchem Fall man keinen ſolchen Niederſchlag erhält. Der Salmiak iſt alſo wirklich durch das Eiſen zerſetzt worden, und dieſes verband ſich mit der Salzſäure zu einem metalliſchen Mittelſalz, welches in der Medicin häufig angewendet wird. — Wenn Feilſpan mit reinem Waſſer abgerieben, und dieſes, ſobald es ſtiptiſch ſchmeckt, filtrirt und verdampft wird, ſo erhält man ein gelbes bitteres Salz. Daß der Salmiak auch auf trocknem Wege, oder durch Sublimation auf das Eiſen wirkt, geht aus folgenden Verſuchen hervor:

1. Hundert Pfund fein gepulvertes graues Roheiſen wurden mit 200 Pfund Salmiak in einen runden mit Helm und Vorlage verſehenen Tiegel gethan und der Tiegel ſorgfältig erhitzt.

a. Beim Glühen ging zuerſt gewöhnlicher Salmiakgeiſt über, der in der Vorlage (welche an dem Helm nur ange-

angeſtoßen, aber nicht angekittet war) aufgefangen ward. In ſtärkerer Hitze verbreitete ſich ein weißer Rauch in der Vorlage, welcher von einem etwas ſchärferen flüchtigen alkaliſchen Geiſt begleitet war.

b. In dem Helm hatten ſich während dieſer Zeit 50 Pfund gewöhnliche ſchwefelgelbe Eiſenblumen (Ens martis) angeſetzt.

c. Im Tiegel war ein ſchwarzer mürber Rückſtand geblieben, der nur 24 Pfund wog, ſo daß ſich 76 Procent Eiſen verflüchtigt hatte.

d. Dieſer Rückſtand gab durch Kochen mit Waſſer eine Lauge, welche Salzſäure und flüchtiges Alkali enthielt, worin ſich etwas Eiſen aufgelöſt hatte.

e. Eben dieſer Rückſtand von 24 Pfund ward von neuem mit doppelt ſo viel oder mit 48 Pfund Salmiak ſublimirt, und gab nun dieſelben Produkte, wie bei der erſten Sublimation, nur war das flüchtige Alkali nicht ſo merklich.

f. Der Reſt wog nun 19 Pfund oder 19 Procent von dem zuerſt angewendeten Eiſen; es hatte eine ſchwarzgraue Farbe, und ward vom Magnet nur ſchwach, nach dem Glühen im offnen Feuer aber ſtärker angezogen.

g. Im Helm hatte ſich kein Sublimat angeſetzt, auch war diesmal keine Vorlage angewendet worden.

h. Die bei der erſten Sublimation erhaltenen Eiſenblumen (b) wurden zum Theil im Waſſer aufgelöſt, welches dadurch einen zuſammenziehenden Geſchmack und eine blaßgelbe Farbe erhielt. Es ſchmeckte ſehr ſtark nach Salmiak, gab mit Blutlauge Berlinerblau, und ließ nach dem Filtriren durch Abdampfen ſehr viel rothen Ocker fallen. Die koncentrirte Auflöſung gab Kryſtalle von Salmiak und Kochſalz. Der Salmiak blieb beſtändig eiſenhaltig, ſo oft er auch filtrirt ward, und das Eiſen verflüchtigte ſich beim Sublimiren ganz und gar.

Die

Die Auflöſung gab aber auch freie Salzſäure zu erkennen. Kali ſchlug den Eiſenocker nieder und verflüchtigte das Ammoniak mit dem bekannten erſtickenden Geruch.

Der Salmiak kann das Eiſen alſo vermittelſt der Salzſäure nicht allein aufgelöſt halten, ſondern er wird auch durch Eiſen und durch Eiſenkalke großentheils zerſetzt, und beſitzt die Eigenſchaft, das Eiſen faſt ganz und gar zu verflüchtigen.

2. Eiſenocker, der aus reinen Eiſenfeilſpänen durch Kalciniren in der Glühhitze bereitet worden war, ward mit doppelt ſo viel Salmiak in eine Retorte mit offnem Halſe gethan und über Kohlenfeuer erhitzt. Zuerſt ſtieg etwas Salmiakgeiſt auf, dann folgte aber elaſtiſches Ammoniakgas, welches ſein Phlogiſton verloren und an den Eiſenkalk abgetreten hatte. Dieſe Luft, welche in einer Blaſe aufgehangen war, löſchte ein Licht aus, roch nach Ammoniak und hatte alle Eigenſchaften des Ammoniakgas. Der Rückſtand ward vom Magnet ſehr wenig angezogen, zerfloß an der Luft, löſte ſich im Waſſer auf, gab aber erſt nach einiger Zeit eine ganz klare gelbe Auflöſung. Mit Berlinerblau entſtand ein ſtarker Niederſchlag von Berlinerblau; durch Kali ward das Ammoniak verflüchtigt und das Eiſen zuerſt mit einer grünen Farbe, welche aber nachher gelb ward, niedergeſchlagen. Mikrokosmiſches Salz gab einen weißen Niederſchlag, und das aufgelöſt gebliebene Eiſen ſetzte ſich mit der Zeit durch ruhiges Stehen an der freien Luft als ein gelber Ocker ab. Die Deſtillation konnte indeß nicht völlig beendigt werden, weil die Retorte zerbrach *).

Der

*) Bei der Sublimation des Eiſens oder deſſen Oxyden mit Salmiak wird immer ein Theil des letzteren zerſetzt und der unzerſetzte Theil bildet mit dem entſtandenen ſalzſauren Eiſenoxyd ein dunkelgelbes Sublimat, die eiſenhaltigen Sublimatblumen. Man erhält

Der Verſuch zeigt, daß ſich das Eiſen mit dem Ammoniak in Verbindung mit Salzſäure, ſelbſt in verſchloſſenen Gefäßen in der Hitze verflüchtigt, indem von 100 metalliſchem Eiſen, bloß durch zwei Sublimationen, mehr als $\frac{4}{5}$ als gelbe Blumen aufſtiegen, welche ſich in einer geringen Glühhitze wieder als ein weißer Rauch verflüchtigten. Da dies nach dem zweiten Verſuch auch bei den Eiſenkalken, obgleich in einem geringeren Grade der Fall iſt, ſo darf man ſich nicht wundern, daß man aus den See- und Wieſenerzen, welche ein flüchtiges alkaliſches Salz enthalten (§. 65.), beim Verſchmelzen im Großen nicht mehr als einige 20 Procent Eiſen erhält, obgleich dieſe Erze bloß aus reinem Eiſenkalk beſtehen, welcher ſich in einer ſtarken Glühhitze durch Kohlenſtaub zu Eiſen reducirt (§§. 65. 66.). Das beſte Mittel, den ſtarken Eiſenverluſt bei dieſen und ähnlichen Erzen zu vermeiden, ſcheint mir darin zu beſtehen, ſie vor dem Verſchmelzen in Roſtöfen oder in Nadeln mit Kohlenklein zu glühen, weil die flüchtige Säure dadurch allein fortgehen würde und das mehr fixirte Eiſen dann in Rennheerden, oder noch beſſer in kleinen Oefen mit einem Geſtübbeheerd, oder auf deutſche Art durch Friſchen mit Kalk gewonnen werden könnte, indem ſich der Kalk mit dem zufällig zurückgebliebenen alkaliſchen Salz zu einer Art von fixem Salmiak verbinden würde, wodurch nicht allein der Gang des Schmelzens befördert und die Geſchmeidigkeit des Eiſens verbeſſert, ſondern auch das Sublimiren des Eiſens verhindert werden müßte *).

§. 255.

erhält dies dreifache Salz am beſten, wenn man zu 16 Theilen Salmiak, 1 Theil Eiſen oder Oxyd nimmt. Auch auf naſſem Wege läßt ſich dieſe dreifache Verbindung in dunkelrothen, rhomboidaliſchen, luftbeſtändigen Kryſtallen darſtellen, wenn man ſalzſaures Eiſenoxyd und Salmiak zuſammen auflöſt und kryſtalliſiren läßt. Das Eiſenſalz muß aber im Ueberſchuß vorhanden ſeyn, weil ſonſt nur reiner Salmiak anſchießt.

*) Die Wieſenerze enthalten, wie wir jetzt wiſſen, keine flüchtige Säu-

§. 255. Ueber das Verhalten des Eiſens mit Kochſalz.

1. Weil das Kochſalz, ſo wie andere Neutralſalze, aus einer geſättigten Verbindung des Alkali mit einer Säure beſteht, und weil dieſe Beſtandtheile eine nähere Verwandtſchaft zu einander haben, als zu den Metallen und zu anderen Körpern, ſo ſollte man wohl nicht vermuthen, daß die Salzſäure auf dem naſſen Wege das Natron verlaſſe und ſich mit dem Eiſen verbinde, allein dies geſchieht doch wirklich, wenn man Eiſentheile mit einer Auflöſung des Kochſalzes in reinem Waſſer, in verſchloßnen und ganz angefüllten Gefäßen zuſammenbringt. Schon die oben (§. 214, 7.) angeführten Sinterungsverſuche lehren, daß das Eiſen das Kochſalz an der freien Luft zum Theil zerſetzt, ſo daß ſich das Natron tropfenweiſe abſcheidet und Luftſäure anzieht, wogegen ſich die Salzſäure mit dem Eiſen verbindet und beide Salze als ein vierfaches Salz mit einander vereinigt bleiben. Der Graf de la Garaye hat dieſer Erſcheinung in ſeiner Chemia hydraulica ebenfalls erwähnt, und bei der Anwendung von Kochſalz denſelben Erfolg gehabt, als vorhin (§. 254.) vom Salmiak angeführt iſt. Ich habe auch den Verſuch gemacht, eine Auflöſung des Kochſalzes in Waſſer ſo oft über Eiſenfeilſpan zu filtriren, daß ſie zuletzt ganz eintrocknete, und obgleich die nachher ausgelaugte Flüſſigkeit ganz klar und farbenlos war, ſo hatte ſie doch ziemlich viel Eiſen aufgelöſt; ſie hatte nämlich

a. einen ſtiptiſchen Geſchmack und gab mit Blutlauge Berlinerblau.

b. Kali ſchlug einen Ocker nieder.

c. Die

Säure, ſondern Phosphorſäure, die durch das Röſten nicht verjagt werden kann. Daß übrigens die Röſtarbeit aus anderen Gründen vortheilhaft ſeyn kann, iſt nicht zu läugnen.

c. Die geiſtige Galläpfeltinktur gab nach einigen Stunden eine ſchwarze Farbe.

d. Eine Kupferauflöſung in Salmiakgeiſt ſchlug Eiſenocker nieder und das Kupfer blieb aufgelöſt.

e. Mit der Silberauflöſung entſtand ein weißer Kalk oder Hornſilber.

f. Die Lakmustinktur ward davon, wie von jeder anderen Säure geröthet. Hieraus folgt alſo augenſcheinlich, daß das Eiſen das Kochſalz zerſetzt, indem ſich die Säure mit dem Eiſen verbindet und das Alkali frei wird, obgleich ein Theil Salz unverändert bleibt.

Daß die Zerſetzung des Kochſalzes durch metalliſches Eiſen wegen des Phlogiſton, der Luft und des Eiſens wirklich ſtatt finden kann, ohne die angenommenen Verwandtſchaftsgeſetze zu ſtören, hat Scheele durch einige merkwürdige Verſuche (Abhandlung der Schwediſchen Akademie für 1779) erläutert, obgleich ſeine Verſuche von meinen oben angeführten Sinterungsverſuchen etwas abweichen, welches wahrſcheinlich daher rührt, daß ich meine Verſuche in trockner Luft, Scheele die ſeinigen aber in einem feuchten Keller vornahm, wodurch das Natron Gelegenheit erhielt auszuwittern und die Salzſäure dem Eiſen zu überlaſſen. — Aus der Beobachtung, welche Meyer (Abhandlung der Schwediſchen Akademie f. 1743) anführt, daß nämlich Kugeln von Roheiſen viele Jahre lang in metallenen Kanonen auf dem Meeresgrund gelegen, und ſich dabei in eine Art von Reißblei verwandelt hatten, folgt weiter nichts, als daß das Salzwaſſer das Eiſen ohne Luftzutritt nicht aufzulöſen vermogte, ſondern bloß wie reines Waſſer wirkte, welches das Eiſen bekanntlich in ſogenannten Eiſenmohr verwandelt, ſo wie ferner, daß ſich der Eiſenmohr oft wie Reißblei verhält, welches ſich ſchon an ſich ſehr häufig im Eiſen, beſonders im grauen Roheiſen befindet. Dieſe Erſcheinung ſtimmt

alſo

alſo vollkommen mit den vielen Verſuchen (§. 214, 7. 13-18.), welche ich über das Verhalten des Eiſens mit Kochſalz und Waſſer mit und ohne den Zutritt der Luft angeſtellt habe.

2. Daß das Kochſalz das Eiſen und den Stahl im verſchloßnen Feuer, wenn das geſchmolzene Metall gehörig bedeckt iſt, auch in der ſtärkſten Hitze auf keine Weiſe angreift, iſt ſchon vorhin (§§. 29, 3. 59, 4. a. i.) gezeigt worden. Wenn aber Luft hinzutreten kann, oder wenn das Eiſen mit Salz beſtrichen und zwiſchen Kohlen im offnen Feuer geglühet wird, ſo entwickelt ſich die Salzſäure und löſt das Eiſen zum Theil auf. Weiter unten (§§. 270. 279.) werde ich zeigen, daß der Zuſatz von Kochſalz zum Stahlbrennen, welchen Reaumur empfiehlt, keinen andern Zweck hat, als die Hitze zu verſtärken und ſo gewiſſermaßen das Gaarwerden zu beſchleunigen; man muß ſich aber bei dieſem Zuſatz ſehr hüten, daß die Salzſäure nicht in die Poren des Stahls dringt, weil der Stahl dadurch ganz vorzüglich geneigt wird, an der feuchten Luft zu roſten. — Im §. 181, 6. k. iſt die Wirkung des Kochſalzes auf den Colcothar beim Kalciniren in verſchloſſenen Gefäßen gezeigt worden; der Colcothar verwandelt ſich dadurch nämlich in einen ſchwarzgefärbten Kalk, oder in eine Art von Eiſenmohr *).

§. 256.

*) Durch die bloße Hitze ohne Kochſalz würde dieſelbe Veränderung bewirkt worden ſeyn. — Uebrigens muß ich mich auf die Schlußanmerkung zum §. 214. beziehen, worin ſich die Gründe befinden, aus denen ich veranlaßt bin, die Zerſetzbarkeit der fixen alkaliſchen Salze zu bezweifeln.

In der Glühhitze werden dagegen die ſchwefelſauren Salze durch Eiſen zerlegt, und es ſoll ſich eine Verbindung von Schwefel, Alkali und Eiſen bilden, welche aber noch nicht gehörig unterſucht iſt. Auch auf die Verbindung des Schwefelalkali mit Eiſen kann ich hier nur hindeuten, indem die Auflösbarkeit des Eiſens im Schwefelalkali beim Zuſammenſchmelzen mit demſelben zwar bekannt, das entſtandene Produkt aber noch nicht unterſucht iſt.

§. 256. Vom Verhalten des Eiſens mit fixem Salmiak, oder mit Kalköl.

Der fixe Salmiak iſt ein erdiges Mittelſalz, welches man durch Zuſammenſchmelzen von 2 Theilen Kalk und 1 Salmiak erhält, und welches aus Salzſäuren und Kalk beſteht. Es zieht die Feuchtigkeit aus der Luft an und bekommt beim Zerfließen eine ölartige Conſiſtenz, weshalb man es auch Kalköl genannt hat, obgleich es übrigens nicht die geringſte Aehnlichkeit mit Oel hat. Ueber das Verhalten dieſes Salzes mit Eiſen und Stahl auf dem trocknen Wege oder in der Schmelzhitze, beim Reinigen der Oberflächen und beim Härten, geben §§. 16, f. 29, 3. 270, V. b. 280, I. 8, II. 4. Auskunft. — Auf dem naſſen Wege digerirte ich Eiſenfeilſpäne mit Kalköl, ohne eine Auflöſung zu bemerken. Nachdem die Flüſſigkeit aber eingetrocknet war, roſteten die Feilſpäne locker zuſammen, wobei ich fand, daß dieſer Roſt die Lichtflamme ſchön roth und violett färbte, alſo zu Kunſtfeuern angewendet werden kann. Durch Waſſer entſtandner Eiſenroſt ließ ſich in Kalköl auch durch Kochen nicht auflöſen. Kalköl auf blankes Eiſen geſtrichen und über Feuer eingetrocknet, zeigte weder nach dem Trocknen, noch nachdem es wieder an der Luft zerfloſſen war, eine Wirkung auf das Eiſen, nur bemerke ich, daß die Stellen, welche mit Kalköl beſtrichen geweſen waren, nicht blau anlaufen wollten. Daß dies Salz übrigens, ſo wie Salmiak und Kochſalz, durch die vereinte Wirkung des Waſſers und des Eiſenfeilſpans zerſetzt werden kann, iſt nicht unwahrſcheinlich, erfordert aber noch genauere Verſuche. — Die geſättigte Auflöſung der Kreide in Salpeterſäure, oder der ſalpeterſaure Kalk verhält ſich ganz auf dieſelbe Weiſe. Ueberhaupt können Säuren, welche mit Erdarten (oder mit anderen Subſtanzen, zu denen ſie eine nähere Verwandtſchaft haben, als zu den Metallen) vollkommen geſättigt ſind, das Eiſen nicht angreifen.

Das

Das Verhalten mehrerer anderer Mittelſalze mit Eiſen iſt ſchon an einigen Stellen in dieſem Werk auseinandergeſetzt, auch wird ſich dazu in der Folge noch Gelegenheit finden. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß die Wirkung aller Mittelſalze auf das Eiſen entweder von einer überſchüſſigen Säure, oder von der ſtärkeren Verwandtſchaft der Säure zum Eiſen, als zu ihrer erſten Grundlage, ſie ſey ein Metall oder eine Erdart, herrührt, ſo daß die Wirkung nach den Geſetzen der doppelten Wahlverwandtſchaft erfolgt. Von beiden Fällen iſt in dieſer Abtheilung geredet worden.

Neunte Abtheilung.

Vom Stahl.

§. 257. Eigenſchaften des Stahls und Unterſcheidung deſſelben vom Eiſen.

Alles Eiſen, welches rothglühend ſchnell im kalten Waſſer abgelöſcht härter wird, als es vorher war, heißt Stahl. Dies einzige Kennzeichen reicht hin, Stahl vom weichſten Eiſen zu unterſcheiden, welches eben ſo geglühet und abgelöſcht nicht bedeutend härter werden, ſondern faſt eben ſo weich als vorher bleiben und ſich nach dem Ablöſchen kalt hämmern und feilen laſſen muß, ohne Kantenbrüche zu erhalten, oder ſich durch ſeine Härte zu widerſetzen. Sobald das Eiſen durch jenes Verfahren merklich härter und ſpröder wird, und nicht mehr ſo biegſam, zähe und geſchmeidig bleibt, als es vorher war, beſitzt es ſchon eine gewiſſe Stahlartigkeit, oder einen Grad von Härte, der ſtufenweiſe von dem weichſten eiſenartigen Stahl, mit dem ſich kaum ein Stück Holz durchhauen läßt, bis zum härteſten Stahl übergeht, der ſo ſpröde iſt als Glas, und der ſogar dem Porphir widerſteht. Kaltbrüchiges Eiſen bleibt zwar nach dem Härten ſo ſpröde, als es vorher ſchon war, allein härter wird es dadurch nicht.

Stahl

Stahl muß hingegen vor dem Härten kalt und warm geſchmeidig ſeyn, faſt wie Eiſen; auch muß er denſelben Grad der Geſchmeidigkeit durch neues Glühen nach dem Härten wieder erhalten; er bleibt indeß nach dem geringeren oder größeren Grade ſeiner Härte mehr oder weniger zähe und weich. Stahl, der bei dem geringſten Grad der Hitze abgelöſcht, die größte Härte erhält und vor und nach dem Härten die größte Stärke behält, verdient der beſte genannt zu werden.

Obgleich dieſes Kennzeichen des Stahls ſchon hinreichen würde, ihn vom Eiſen zu unterſcheiden, ſo wollen wir doch die eigenthümlichen Kennzeichen des Eiſens kurz durchgehen, um zu ſehen, wie ſehr ſich guter und harter Stahl vom Eiſen unterſcheidet.

1. Die Farbe giebt ein charakteriſtiſches Kennzeichen ab. Nach dem Feinpoliren erhält der Stahl äußerlich eine weiße oder mehr lichtgraue Farbe und ſpielt nicht ins Blaue, wie das Eiſen. Er nimmt auch eine höhere Politur und einen größeren Spiegelglanz an, als Eiſen, und dieſe Politur ſteht mit ſeiner Härte und Dichtigkeit im Verhältniß. Man kann dies am beſten bemerken, wenn man weiches Eiſen mit mehr oder weniger hartem Stahl zuſammen ſchweißt, und dem Stück durch Polirpulver den größtmöglichſten Grad der Politur giebt; ein geübtes Auge unterſcheidet dann die verſchiedenen Grade der Härte durch dieſe leichte Vergleichung ſehr bald an der Farbe und am Glanz.

2. Der härteſte Stahl hat, ſo lange er nicht gehärtet iſt, einen körnigen, aber matten und nicht ſchimmernden Bruch. Durch Hämmern und Härten in einem geringen Hitzgrad wird das Korn oder das Gefüge ſehr fein und erhält eine weiße oder eine mehr oder weniger lichtgraue Farbe. Je gleichartiger und feiner Korn und Farbe ausfallen, deſto härter und beſſer iſt

der

der Stahl. Je krobkörniger aber ein und derſelbe Stahl nach dem Härten erſcheint, in einer deſto größeren Hitze war er gehärtet, und deſto geringer iſt ſeine Stärke und ſeine Härte. Sehnige oder adrige Stellen und ein blaues weißſchimmerndes Korn deuten auf Eiſen. Ein ſchimmerndes gelblichweißes Gefüge verräth einen unbändigen Stahl.

3. Die Farbe des Stahls läßt ſich, ſo wie die des Eiſens, auf dem naſſen Wege durch Beizen mit Säuren auffinden; je härter der Stahl war, deſto dunkelgrauer wird die Farbe. Auf dem trocknen Wege wird der Stahl beim Härten durch das Ablöſchen auf der Oberfläche reiner und mehr gelblichweiß, als das Eiſen, welches den dünnen ſchwarzen Glühſpan gern zu behalten pflegt. Wenn ſich auf der Oberfläche des gehärteten Stahls ſchwarze Ränder zeigen, ſo iſt er weich und eiſenartig.

4. Feuchte Luft hat weniger Wirkung auf den Stahl und er roſtet darin nicht ſo leicht, als Eiſen. Man ſchützt ihn übrigens eben ſo wie das Eiſen gegen den Roſt.

5. Im Allgemeinen hat der Stahl, wie wir in der zweiten Abtheilung geſehen haben, ein größeres ſpecifiſches Gewicht, als Eiſen.

6. Durch die gehörige Bearbeitung und durch ein zweckmäßiges Härten erhält er eine größere Spannkraft und Härte, als das Eiſen, wie die Stahlfedern zeigen (§§. 30. 31. 32.).

7. Stahl erhält durch Härten nicht allein eine größere Härte, ſondern auch einen ſtärkern Klang als Eiſen, wie man an den Triangeln und an den Glockenſpielen ſehen kann, die man aus Stahlſcheiben macht und dadurch jeden beliebigen Ton, nach der Dicke, Beſchaffenheit und Härtung des Stahls, hervorbringen kann. Vom Klange des Roheiſens werde ich in der nächſten Abtheilung reden.

8. Zu

8. Zu feinpolirten Arbeiten iſt er überhaupt dichter, als Eiſen.

9. Er wird vom Magnet nicht ſo ſtark angezogen, als das weiche Eiſen; auch nimmt er die magnetiſche Kraft nicht ſo ſchnell an, behält ſie aber länger, weshalb man zu den Compaßnadeln und künſtlichen Magneten Stahl anwendet (§§. 41-43.), welcher indeß nicht aus ſehr braunſteinhaltigen Erzen erzeugt ſeyn muß, weil die magnetiſche Kraft durch dieſes Metall geſchwächt wird (§. 38, 14.).

10. Durch Hämmern und Reiben wird er ſtärker magnetiſch, als Eiſen, welches man an den Meißeln und engliſchen Feilen, die lange im Gebrauch geweſen ſind, deutlich ſehen kann. Eine Stahlart iſt indeß mehr geneigt magnetiſch zu werden, als die andere.

11. In der Wärme dehnt ſich Stahl ſtärker aus, als Eiſen (§. 44.).

12. Durch Härten oder Ablöſchen im Waſſer behält der Stahl faſt dieſelbe Ausdehnung, die er durch Erhitzen bekommen hatte, wenigſtens zieht er ſich nur ſehr wenig zuſammen; das Eiſen zieht ſich aber durch plötzliches Abkühlen in denſelben Raum zurück, den es vor dem Glühen einnahm. Eine Stahlſtange, die auf der einen Seite Eiſenadern hat, zieht ſich daher auch beim Härten krumm und nach der Seite hin, wo ſich das Eiſen befindet (§. 45.).

13. Stahl wird eher glühend und ſchmelzt in einem geringeren Hitzgrade als geſchmeidiges Eiſen, welches ſich ohne Zuſatz von Kohlenſtaub, wodurch es erſt Stahl und dann Roheiſen wird (§§. 77. 78. u. ſ. f.), ſchwerlich zum Schmelzen bringen läßt.

14. Unter Befolgung gewiſſer Kunſtgriffe läßt ſich Stahl ſchmelzen und gießen, und bleibt dabei geſchmeidig, welches bei dem weichen Eiſen nicht ſo leicht gelingt (§§. 46. 76. 77, 6. 123. 124. 271, 10.).

15. Po-

15. Polirter Stahl läuft in der Wärme ſchneller und in einem höhern Grade mit Farben an, als Eiſen (§. 49.).

16. Beim Glühen oder Kalciniren brennt der Stahl, bei einem gleichen Grade der Hitze und in einer gleich langen Zeit, nicht ſo ſtark ab, als weiches Eiſen (§. 57.). Beim Kalciniren des Stahls bemerkt man eine hellblaue Flamme (§§. 56, 10. 273, 2. 275.), die zuweilen einen Schwefelgeruch hat, zuweilen nicht (§. 268, 4.).

17. Der Kalk, oder der Glühſpan vom Stahl, iſt rauher, härter, und daher zu Polirpulvern anwendbarer, als der vom Eiſen (§§. 9, 4. 57, 7.).

18. In der Weißglühhitze ſchweißt oder ſchmelzt der Stahl zwiſchen Kohlen, vor dem Gebläſe, theils mit reinen, hellen, theils mit rothen, aber nicht ſo ziſchenden Funken als das Eiſen. Er verbrennt auch ſtärker in der Schweißhitze, und muß daher durch Schweißſand ſorgfältiger bewahrt werden, damit er unter dem Hammer nicht zerfährt, wozu er um ſo geneigter iſt, je härter er war. Wenn man einen Eiſendeul aus dem Feuer bringt, ſo iſt das Brennbare des Eiſens ſo entzündet, daß es mit deutlicher Flamme brennt; bei einer Stahlluppe kann man aber ſolche Flammen nicht bemerken und außerdem hat ſie eine röthere Farbe.

19. Durch vieles Schweißen, Umarbeiten, Umbiegen und Ausrecken, oder in einer lange anhaltenden ſtarken Hitze, verwandelt ſich der Stahl in Eiſen, und zwar der Brennſtahl ſchneller als der Schmelzſtahl (§§. 44. 72. 75. 277, 2.). Man kann dieſe Verwandlung durch Zuſätze befördern (§§. 71. 73.) *).

20. In

*) Guter Rohſtahl wird durch mehrmaliges Umbiegen, Ausſchweißen und Ausrecken gleichartiger und feiner, und bei einer vorſichtigen Arbeit, wobei das Verbrennen des Stahls verhütet

20. In einer ſtarken Hitze, in Kohlenſtaub gepackt, bedeckt er ſich mit einer reißbleiartigen Haut (§§. 78, 1. 265, 2.) und wenn er mehreremale umgebrannt wird, erhält er eben die Sprödigkeit wie Roheiſen (§§. 77, 7 und 12. 78, 1.).

21. Durch Digeriren mit Waſſer in einer verſchloßnen Flaſche giebt der Stahl eine brennbare Luft (§. 215.), welche ſich durch Eiſen zwar ebenfalls, aber dem Anſchein nach nicht in ſolcher Menge hervorbringen läßt.

22. Bei der Auflöſung in Vitriolſäure giebt Stahl weniger brennbare Luft, als Eiſen (§. 220.).

23. Vitriolſäure, Salpeterſäure und mehrere andere Säuren greifen den Stahl zwar heftig an, ſie löſen ihn aber nicht ſo ſchnell auf, als das Eiſen; auch wird er durch Beizen mit dieſen Säuren, nachdem er weicher oder härter war, heller, dunkler oder ſchwärzer grau gefärbt, wogegen das Eiſen eine weiße Farbe behält (§§. 219. 228. 229.).

24. Beim Auflöſen des Stahls in Säuren entſteht eine geringere Hitze, als bei den Auflöſungen des geſchmiedeten, vorzüglich des kaltbrüchigen Eiſens (§. 227.).

25. Der Stahl erfordert mehr Salpeterſäure, um ſich vollkommen aufzulöſen (§. 228, 5. 6.).

26. In der Kälte iſt er härter und ſpröder, oder weniger geſchmeidig, als reines Eiſen (§. 69.).

27. Beim Verpuffen mit Salpeter giebt er Luftſäure, die das Kalkwaſſer trübt. Dies iſt zwar bei anderen Eiſenarten und auch bei dem weichen Eiſen der

hütet wird, mögte es ſehr ſchwer werden, guten Rohſtahl in Eiſen umzuändern. Guter Brennſtahl kann wenigſtens ſchon zehnmal ausgezogen und zuſammengeſchweißt werden, ohne daß er die erforderliche Güte verliert, obgleich er durch zu häufiges Umarbeiten allerdings weit eher ſeine ſtahlartige Natur verlieren würde, als Rohſtahl.

der Fall, allein der Stahl giebt viel mehr Luftſäure (§. 253.).

Aus den hier zuſammengeſtellten Eigenſchaften des Stahls geht im Allgemeinen hervor, daß er bloß eine Abänderung des Eiſens iſt, welche ihren Grund in der größeren oder geringeren Menge der Beſtandtheile haben mag, die bei dieſem Metall veränderlicher ſeyn können, als bei einem anderen; ſo wie auch, daß er die Eigenſchaft des reinen Eiſens, in der Kälte und in der Wärme in einem gleich hohen Grade geſchmeidig zu ſeyn, nicht vollkommen beſitzt. Wir werden hierüber beſſer und richtiger urtheilen können, wenn wir erſt die verſchiedenen Verfahrungsarten, wodurch man dem Eiſen eine größere Härte ertheilt, oder wodurch man es in Stahl verwandelt, näher kennen gelernt haben werden.

§. 258. Von der Uebereinſtimmung des Roheiſens mit Stahl.

Stahl unterſcheidet ſich vom Roheiſen weſentlich dadurch, daß das Roheiſen weder in der Wärme noch in der Kälte geſchmeidig iſt; beide kommen indeß in vielen Eigenſchaften mit einander überein.

a. Roheiſen erhält durch Umſchmelzen und Poliren eine eben ſo lichte weiße Farbe, als Stahl.

b. Es läuft in der Hitze mit gleichen Farben an.

c. Es wird ebenfalls, obgleich etwas langſamer, magnetiſch.

d. Durch Glühen und Ablöſchen im Waſſer wird es ebenfalls härter, und übertrifft den Stahl noch an Härte, wenn man es geſchmolzen in Waſſer gießt.

e. Es ſchmelzt leichter als Stahl, und viel leichter als Stabeiſen.

f. Nach

f. Nach dem Härten giebt es mit Kieſel ebenfalls Funken, nur nicht ſo ſtark als der Stahl.

g. Die weicheren Roheiſenarten ſcheinen durch Digeriren mit Waſſer eben ſo viel brennbare Luft zu geben, als Stahl.

h. Durch Beizen mit Säuren läßt das Roheiſen einen ſchwarzen Niederſchlag fallen.

i. Roheiſen roſtet eben ſo ſpät, oder wird eben ſo langſam von der feuchten Luft angegriffen, als Stahl.

k. Gegoſſen klingt es wie Stahl.

Dieſe und mehrere andere übereinſtimmende Eigenſchaften des Stahls mit dem Roheiſen machen es ſchwer zu entſcheiden, ob ſich der Stahl mehr dem geſchmeidigen Eiſen oder dem Roheiſen nähert, vorzüglich weil ſich das Roheiſen eben ſo wie das Stabeiſen, ohne Umſchmelzen, aber durch die entgegengeſetzte Behandlung, in Stahl verwandeln läßt. Es ſcheint daher, daß man den Stahl für ein Mittelding zwiſchen geſchmeidigem Eiſen und Roheiſen anſehen muß.

§. 259. Von der Stahlbereitung überhaupt.

Ich habe im zwölften Kapitel meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls die verſchiedenen am mehrſten bekannten Stahlarten aufgezählt, und mit Bezug darauf will ich hier die Verfahrungsarten bei der Bereitung derſelben in möglichſter Kürze angeben, um daraus einen Aufſchluß über die Entſtehung des Stahls zu erhalten *).

Das

*) Es würde eine überflüſſige und undankbare Arbeit ſeyn, hier die Namen der verſchiedenen Stahlſorten aufzuführen. Jede Stahlhütte, die in einigem Ruf ſteht, hat mehrere Sorten und Namen, die ſich theils nach der inneren Güte, theils nach der Façon richten. Dem Stahlarbeiter kann mit einem leeren und immer unvollſtändig bleibenden Namenverzeichniß nicht gedient ſeyn, weil er die Beſchaffenheit des Stahls nur durch ſein Verhalten in der Arbeit kennen lernt.

Das Material zum Stahl ſind entweder Eiſenerze, oder Roheiſen, oder geſchmeidiges Eiſen. Unmittelbar aus den Erzen und ohne weitere Umwege läßt ſich der Stahl nur durch Schmelzen darſtellen. Aus dem Roheiſen wird der Stahl entweder durch Schmelzen oder durch Cementiren, d. h. durch Brennen in verſchloßnen Gefäßen mit zweckmäßigen Zuſätzen, bereitet, und eben ſo kann man ihn aus dem Stabeiſen entweder durch Schmelzen oder durch Cementiren erhalten. Aller Stahl iſt daher nur auf dieſen beiden Wegen darzuſtellen.

Man kann zwar aus allen Eiſenerzen Stahl oder ſtahlartiges Eiſen ausbringen, allein es findet dabei ein großer Unterſchied in Rückſicht der Menge und Güte des Stahls ſtatt, wie ich ſchon im Cap. 2. §. 5. meiner vorhin angeführten Abhandlung gezeigt habe. Zu Eiſenerz in Steiermark, in Schmalkalden und in Naſſau-Siegen erhält man bekanntlich aus dem ſogenannten Stahlſtein oder Phlinz mit weniger Umſtänden und in größerer Menge Stahl, als geſchmeidiges Eiſen. Ich habe oben (§. 91.) mehrere Verſuche mit einem ſehr braunſteinhaltigen Eiſenerz von Dingelwik in Daland angeführt, welches bei allen Schmelzverſuchen in einem kleinen Ofen durchaus nicht die Natur des geſchmeidigen Eiſens annehmen wollte, ſondern in den Friſchſtücken oder Luppen aus dieſen kleinen Blaſeöfen beſtändig als Stahl oder ſtahlartiges Eiſen zum Vorſchein kam. Wenn dieſes Erz im Hohenofen geſchmolzen ward, ſo erhielt man daraus ein weißes braunſteinhaltiges Roheiſen, welches im Bruch dem Spiesglanzkönig ähnlich war und faſt gar nicht vom Magnet gezogen ward. Auch aus dieſem Roheiſen konnte man im Friſchfeuer nur Stahl oder ſtahlartiges Eiſen, und letzteres nur mit vieler Mühe erhalten. Ein ähnliches Erz bricht in der Swartwickgrube im Kirchſpiel Neukupferberg, welches das beſte Materialeiſen zum Stahlſchmelzen liefert.

Bei genauerer Unterſuchung würde man in Schweden wohl mehrere Erze auffinden, aus denen man Stahl bereiten kann. Hjelm hat zu dieſen Unterſuchungen (Abhandl. d. Schwed. Akad. f. 1778) die Bahn gebrochen, und in Bergman's (1774 herausgegebenen) Streitſchrift, von den weißen Eiſenerzen, findet man die beſte Nachricht von den Kennzeichen der zum Stahlſchmelzen brauchbaren Eiſenerze. Es geht aus allen dieſen Verhandlungen hervor, daß der Braunſtein ein unzertrennlicher Begleiter aller bisher bekannten Stahlerze iſt, und daß er ſich auch in dem vorhin genannten Eiſenerz von Daland befindet. Man hat daher allen Grund, die ältere Vermuthung für ſehr wahrſcheinlich zu halten, daß vorzüglich der Braunſteingehalt einigen Eiſenerzen die Eigenſchaft ertheilt, ohne einen beſonderen Aufwand von Kunſt oder Mühe, Stahl oder ſtahlartiges Eiſen zu geben. Bis jetzt iſt es indeß noch nicht entſchieden, ob der Braunſtein ſich als Metall mit dem Eiſen verbindet und mit demſelben Stahl macht (obgleich es erwieſen iſt, daß alles Roheiſen aus braunſteinhaltigen Erzen Braunſtein enthält), oder ob dieſes Metall durch ſeine ſtarke Anziehung zum Phlogiſton oder zum Brennbaren nur bewirkt, daß das flüchtige Brennbare feuerbeſtändiger wird, und ſich in der Schmelzhitze nicht ſo leicht vom Eiſen trennt. Da nun der Stahl ganz entſchieden mehr Brennbares enthält, als das weiche Eiſen, ſo muß unter dieſen Umſtänden die Stahlbildung auch leichter vor ſich gehen, indem das Stabeiſen nicht mehr Phlogiſton zurückhält, als zu ſeiner völligen Metallität nöthig iſt. Der größere oder geringere Braunſteingehalt der Eiſenerze ſcheint daher das ſicherſte Kennzeichen zu ſeyn, die Erze in Rückſicht ihrer größeren oder geringeren Anwendbarkeit zum Stahlſchmelzen zu prüfen. Wie man dieſen Gehalt findet, iſt aus der vorigen Abtheilung bekannt. Zuverläſſigere Kennzeichen für dieſe Erze

wer-

werden ſich vielleicht in der Folge auffinden laſſen. Es iſt indeß gewiß, daß die Natur zur Darſtellung eines guten Stahls mehr beiträgt, als die Kunſt vermag, wie wir gleich weiter unten ſehen werden.

§. 260. Vom Schmelzen des Stahls unmittelbar aus den Erzen in Stücköfen.

Ich habe ſchon oben (§§. 92-94.) gezeigt, wie man durch den Caſtilianiſchen und durch mehrere fremde Friſchproceſſe Stahl und Eiſen zugleich, durch unmittelbares Verſchmelzen der Erze in den Rennfeuern, nicht in flüſſiger Geſtalt, ſondern in Geſtalt einer Luppe oder eines Friſchſtückes ausbringen kann; eben ſo haben wir auch geſehen (§§. 90. 91. 95.), wie man in den Bauernöfen in Daland und in den Luppenfeuern Stahl in gefriſchten Klumpen erzeugt. Faſt auf eben die Art ward vormals zu Eiſenerz und zu Vordernberg in Steyermark der Stahl in den ſogenannten Stücköfen ausgebracht. Dies ſind kleine Oefen, die unſern Daländiſchen Blaſeöfen gleich kommen, von denen ſie ſich faſt nur durch die größere Höhe unterſcheiden. Schreber hat eine Beſchreibung von Eiſenerz in Steyermark geliefert, und dort ſowohl als auch in Ferbers Beſchreibung dieſes Hüttenwerks (in ſeinen metallurgiſchen Abhandlungen 1780) findet man über dieſe Oefen nähere Auskunft. Sie ſind jetzt als unvortheilhaft ababgeſchafft, und man hat ſtatt derſelben die ſogenannten Floßöfen und die Hohenöfen eingeführt, welche das Materialeiſen zum Stahl liefern. Ich will indeß den einfachen Schmelzproceß im Stückofen hier mittheilen.

Dieſer Proceß beſtand kurz darin, daß der Ofen mit 16 bis 17 Körben Kohlen gefüllt und angefeuert ward, worauf dann der Schmelzer (Pläer) abwechſelnd

mit

mit ſeinem Gehülfen, jener 6 und dieſer 7 Maaß (Kübel) Erz ſchichtweiſe mit Kohlen aufgab, ſo daß auf jedes Maaß Erz (welches etwa 130 Pfund wog) 3 bis 4 Körbe Kohlen kamen. Wenn dieſe 13 Maaß Erze niedergegangen waren, kam alles Eiſen und Stahl in Geſtalt eines großen Friſchklumpens zum Vorſchein, der mit dem Waſcheiſen und mit den Eiſenbrocken oder Graglack zuſammen gegen 23 Centner wog. Alsdann ward die einzige Oeffnung in der Nähe der Ofenbruſt (der Kren), wo die Balgen liegen, aufgebrochen, die Balgen wurden abgerückt, die ganze Maſſe mit einer großen eiſernen Krücke aus dem Ofen gezogen und dann in zwei Schirbel oder Stücken zerhauen, wovon der Ofen und die ganze Schmelzmethode auch den Namen erhalten haben. Der äußere Theil der Maſſe, der mehrentheils aus Eiſen beſtand, ward Graglack genannt, und der innere Theil, oder der Kern, lieferte das eigentliche Material zum Stahl. Weil der Ofen bei jedem Schmelzen niedergeblaſen und das Gebläſe ab- und angerückt werden mußte, ſo konnten wöchentlich nur 7 Schmelzen geſchehen, wobei man zuſammen 160 Centner Stahl und Eiſen ausbrachte.

Jene beiden halben Maſſentheile, oder die beiden Stücke, wurden ſodann in eine Art von Friſchheerd gebracht, der den gewöhnlichen Friſch- oder Stahlfeuern faſt ganz ähnlich war. In dieſem Heerd bekamen ſie die Weißglühhitze, wurden geſchweißt, unter einem Waſſerhammer zuſammengeſchlagen oder abgefaßt und dann unter demſelben Hammer in mehrere kleinere Stücke getheilt. Dies Glühen iſt eine Art von Schmelzen oder Friſchen, wobei ſich der Stahl zu einem vollkommenen Schmelzſtück bilden kann, indem ſich die Schlacke, die durch das Schlackenloch abgelaſſen wird, dabei abſcheidet, und ein großer Theil des bei dem Stahl befindlich geweſenen und den Stahl umgebenden Eiſens ebenfalls in Geſtalt kleiner Friſchen oder Schmelz-

Schmelzſtücke, ſowohl im Feuer ſelbſt, als auch beim Zerhauen unter dem Hammer abſondert, welche nachher für ſich allein zu Gute gemacht wurden. Die zerhauenen Stahlſtücken wurden zu ſtarken Quadratſtäben ausgereckt, durch Ablöſchen im Waſſer gehärtet und in Stücken zerſchlagen, die den Namen Rauch oder Rauheiſen erhielten und die eigentlich Rohſtahl waren, der nach dem Bruchanſehen in beſſere oder ſchlechtere Sorten getheilt und unter dem Gerbeſtahlhammer eben ſo, wie der gewöhnliche Rohſtahl, aus Roheiſen von Neuem raffinirt werden mußte.

§. 261. Von der Bereitung des Stahls aus Roheiſen im Floßofen.

I. In Steyermark.

Nachdem man gefunden hatte, daß die Bereitung des Stahls durch das unmittelbare Verſchmelzen der Erze zu einer Luppe oder zu einem Friſchſtück im Stückofen, mit einem zu großen Kohlenaufwand und mit einem beträchtlichen Zeitverluſt verbunden war, ſchaffte man dieſe Stücköfen, die nur noch an wenigen Orten in Kärnthen und Krain im Gebrauch ſeyn ſollen, größtentheils ab, und führte ſtatt derſelben in Steyermark und an mehreren Orten die ſo genannten Floßöfen ein, die von Ferber, Schreber, Jars und von mehreren Andern genau beſchrieben und von Stockenſtröm ſehr genau unterſucht worden ſind.

Dieſe Oefen ſind nach Art der Hohenöfen eingerichtet, aber nur 16 Fuß hoch; der Schacht hat eine tonnen- oder eiförmige Geſtalt, und beſteht, wie das Geſtell ſelbſt, aus feuerfeſtem Thon. Die geröſteten Erze werden darin, wie im Hohenofen, auf Roheiſen verſchmolzen, welches nach ſeiner verſchiedenartigen Beſchaffenheit zur weiteren Verarbeitung zu Stabeiſen

oder

oder zu Stahl ſortirt wird. Das grelle bei einem ſtarken Erzſatz erblaſene Roheiſen wird in Steyermark Weichfloß genannt; es iſt gewöhnlich ungleichartig, undicht und löcherig, und wird in der Regel zu Stabeiſen verarbeitet. Das Roheiſen hingegen, welches bei einem ſchwächeren Erzſatz erblaſen iſt, und welches man ſonſt gaares Roheiſen nennen würde, heißt dort Hartfloß oder ſpröder Floß. Es wird vorzüglich auf Stahl verarbeitet, iſt dicht und feſt, und hat theils einen feinſtrahligen, ſpiegelnden, theils einen hell- oder dunkelgrauen Bruch. Noch hat man dort eine Mittelſorte von Roheiſen, die weder Hart- noch Weichfloß iſt *). Das Roheiſen erhält dort die Geſtalt von 4 bis 6 Fuß langen Gänzen, die man Floßen nennt. — Beim Abſtich läßt man Eiſen und Schlacke zugleich ab, bringt die Schlacke durch Begießen mit Waſſer zum Erſtarren, und zieht ſie mit einer Krücke ab. Das Roheiſen wird nachher, wenn es erſtarrt iſt, ebenfalls vermittelſt eines kleinen Krahns auf die Seite gebracht. Ein Floß wiegt 5 bis 6 Centner, und alle 6 Stunden erfolgt ein Abſtich.

Schreber hat die in Steyermark und zu Eiſenerz vorkommenden Stahlſteine beſchrieben, und in der Streitſchrift von den weißen Eiſenerzen findet man eine genauere Unterſuchung derſelben. Das Eigenthümliche dieſer Erze, mit weniger Umſtänden guten Stahl als weiches Eiſen zu geben, iſt die wahre Urſache, weshalb die dortige Stahlbereitung die einfachſte und vortheilhafteſte iſt. Der Stahlheerd iſt zwar auch, ſo wie die Feuer

*) Jetzt werden in Eiſenerz keine dunkelgraue Floßen mehr geblaſen, auch ſind die Abſtufungen und Kennzeichen des Floßenbruches oft gar nichr von einander abweichend, und nur ein geübtes Auge kann erkennen, zu welcher Gattung Stahl oder Eiſen es ſich am beſten eignet. Wegen des Mangangehalts der Erze fällt das Eiſen gewöhnlich weiß aus. Durch die Errichtung von 36füßigen, mit guten Gebläſen verſehenen Oefen, ſtatt der alten 16-18füßigen Floßenöfen, hat ſich der Betrieb der Eiſenerzer Hütte ſehr zum Vortheil geändert.

Feuer zum Stabeiſenfriſchen, mit Friſchzacken eingefaßt, übrigens aber ſo wie die Rennfeuer oder wie die Zerrennheerde eingerichtet *). Man füllt den Heerd bis 2 oder 3 Zoll unter der Form mit Kohlenlöſche an, die ſo ſtark mit Waſſer angefeuchtet iſt, daß ſie ſich mit Bequemlichkeit einſtampfen läßt. Gerade vor und unter der Form wird dann die eigentliche runde Heerdgrube ausgehöhlt, die 12 Zoll im Durchmeſſer hat und 10 bis 12 Zoll tief iſt. Die Form liegt 3 Zoll weit mit einer Neigung von etwa 2 Grad in den Heerd hinein; die Mündung derſelben hat die gewöhnliche Größe. Die Balgdüſen liegen etwas mehr als gewöhnlich von der Formmündung zurück, damit das Gebläſe einen trockneren Gang verurſachen kann.

Beim Zerrennen oder Stahlſchmelzen verfährt man auf folgende Art. Wenn der Heerd mit Kohlen gefüllt und das Feuer angefacht iſt, werden die Stücken vom vorigen Stahlfriſchen eingehalten, um ſie unter dem Hammer auszurecken; zugleich werden aber auf dem Gichtzacken kleine Stücken Floß geſetzt, die beim Ausrecken der Stahlſtücken nach und nach, mit einem Zuſatz von etwas weniger Schlacke, in den Heerd langſam eingehen müſſen. In 4 Stunden iſt das Schmelzen beendigt und man erhält jedesmal etwa $\frac{1}{2}$ Schiffpfund guten und harten Stahl. Der Stahl, welcher ſich unter dem Hammer als weich und eiſenartig zu erkennen giebt, wird ſortirt und beſonders ausgehalten. Man verkauft ihn im Lande unter dem Namen **Mock** und wendet ihn zu Senſen, Hämmern und gröberen Manu-

*) In Steyermark ſelbſt ſind nur ſehr wenig eigentliche Stahlfeuer, welche mit wirklichen Zackenblechen zugeſtellt ſind. Sonſt wird gewöhnlich auf die Eiſenzerrennmethode gearbeitet, und nur der Zufall oder ein unmerklicher Unterſchied der Qualität der Floßen iſt Urſache, daß oft Stahl wird, welches der Arbeiter am wirklichen Bruch, aber faſt immer ſchon früher beim Gang des Feuers bemerkt und alsdann deſſen ferneren Behandlung eine andere Richtung geben kann.

Manufakturwaaren an. Der härtere Stahl wird nach dem Zerhauen des Schmelzſtücks zu groben Quadratſtäben ausgereckt, die in derſelben Hitze noch gehärtet, dann zerſchlagen, unter den Gerbſtahlhammer gebracht, in fünf verſchiedene Sorten getheilt und dann auf die gewöhnliche Art gegerbt werden. Der feinſte Stahl hat den Namen Scharſachſtahl. — In ſolchen Zerrennheerden können 3 Arbeiter täglich in 12 bis 15 Stunden, bei 2 Heerden und einem Hammer, 10 Centner Rohſtahl ſchmieden, wobei das Roheiſen nur 10 bis 12 Procent Abbrand erleidet, und der Kohlenverbrauch nicht größer, vielleicht noch geringer als beim Stabeiſenfriſchen iſt, wozu viel längere Zeit, größere Koſten und ein bis zwei Procent mehr Abbrand an Roheiſen nöthig ſind. Die Floßen, welche auf Stabeiſen verarbeitet werden ſollen, müſſen vor dem Verfriſchen geglühet oder geröſtet werden *), und eine gleiche Anzahl von Arbeitern kann täglich nicht mehr als höchſtens 9 Centner Stabeiſen abliefern. — Wer eine genauere Auskunft verlangt, den muß ich auf die von Ferber mitgetheilten Nachrichten verweiſen.

II. In Kärnten.

Die Floßöfen, oder die kleinen Hohenöfen, ſollen jetzt auch in Kärnten allgemein eingeführt ſeyn. Der Schmelz- und Friſchproceß ſtimmt zwar mit dem Steyermärkiſchen faſt ganz überein, man verwendet aber in Kärnten mehr Aufmerkſamkeit auf die eigenthümlichen Einrichtungen zur Stahl- und Stabeiſenbereitung, welches ohne Zweifel darin ſeinen Grund hat, daß die Erze etwas mehr Kunſt und Vorſicht erfordern, um guten Stahl aus ihnen zu machen, obgleich ſie im Allge-

*) Auch das Röſten oder Braten des Roheiſens findet jetzt bei dem reineren Roheiſen aus den Hohenöfen nicht mehr ſtatt.

Allgemeinen den Steyermärkiſchen ähnlich ſind. Vielleicht findet man ſich zu dieſer größeren Aufmerkſamkeit auch dadurch veranlaßt, daß der Kärntner Stahl mehrentheils nach Italien oder ins Ausland gebracht wird, wogegen man den Steyermärkiſchen Stahl größtentheils im Lande ſelbſt verwendet.

Bei den mehrſten Oefen in Kärnten läßt man das Eiſen in eine runde ziemlich tiefe Sandgrube laufen, die einem Gaarheerd ähnlich iſt. Nachdem die Schlacke gehörig abgezogen worden, wird die Oberfläche des Eiſens behutſam mit Waſſer beſprengt, ſo daß das Eiſen erſtarrt und mit einem Haken, oder mit einer Krücke als eine dünne Scheibe abgezogen werden kann, worauf man es abermals mit Waſſer beſprengt, eine zweite Scheibe abzieht u. ſ. f. Man fährt mit dieſer Procedur ſo lange fort, bis alles Eiſen (wie das Kupfer beim Gaarmachen) in Scheiben von $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll ſtark geriſſen iſt. Das Eiſen, welches die dünnſten Scheiben giebt, hält man für das beſte. Dieſe Scheiben oder Blatteln dienen zur Bereitung des Stahls.

Wo keine Blatteln, ſondern Floßen (von 5′ Länge, 1′ Breite und 4″ Dicke) abgeſtochen werden, ſchmelzt man dieſe in einem beſondern Stahlheerde mit Stahlſinter, oder mit reicher Schlacke, die beim Hammerſtock abfällt, ein, läßt die über dem Eiſen ſtehende Schlacke ab, beſprengt das geſchmolzene Eiſen mit Waſſer und reißt es nach dem Erkalten ebenfalls in Scheiben, die einige Zoll dick ſind. — Auf dem Boden des Feuers bleibt aber eine mehr oder weniger gefriſchte Luppe zurück, die mehr eiſenartig und nicht ſo ſpröde iſt, als das in Scheiben geriſſene Metall, welches oft ſchon dadurch zerſpringt, daß man es auf die Hüttenſohle wirft. Man nennt jene kleine Luppen Stahlboden; ſie ſind ſchon ſo weit gefriſcht, daß ſie durch ein einmaliges Niederſchmelzen eiſenartigen Stahl geben könnten.

Die

Die Stahlfeuer ſind faſt eben ſo eingerichtet, wie in Steyermark, nur ſind ſie nicht völlig ſo groß. Der Heerd iſt mit Friſchzacken eingefaßt und mit eingeſtampfter angefeuchteter Kohlenlöſche angefüllt, worin der eigentliche Heerdraum in runder Geſtalt, nach Art eines Saagheerdes oder eines Rennfeuerheerdes, eingeſchnitten iſt. Der Heerd wird mit Kohlen angefüllt, das Feuer angefacht, das Gebläſe angelaſſen, worauf zuerſt die Stücken, die vom vorhergehenden Schmelzen in den Heerd gelegt worden ſind, eingelaſſen und dann die vorhin erwähnte unterſte eiſenartige Maſſe von der erſten Operation, und zugleich etwas von dem Stahlboden auf den Gichtzacken gelegt und langſam eingeſchmolzen werden. Findet der Stahlſchmidt, daß ſich eine Friſcheiſenmaſſe im Heerd angeſetzt hat, ſo ſetzt er etwas von den oben genannten Scheiben, die unmittelbar von dem Abſtich aus dem Floßofen erfolgen, oder von den Blatteln zu, die nichts weiter als reines Roheiſen ſind, welches einen Ueberfluß von Brennbarem hat, wovon es der weniger phlogiſtiſchen oder eiſenartigen Friſcheiſenmaſſe ſo viel mittheilt, daß ſich das Ganze in Stahl verwandeln kann. Sollte die Friſcheiſenmaſſe aber roh oder roheiſenartig ſeyn, ſo ſetzt man die Brocken und den Abfall vom vorigen Stahlmachen und die undichten rohen Enden zu, die beim Verhauen der ausgereckten Stahlſtäbe abfallen, worauf die Maſſe ſogleich ſtahlartig wird. Zur Vermeidung eines zu ſtarken Abbrandes, bringt man nach Umſtänden etwas Schlacke, und damit dieſe reiner, leicht und dünnflüſſiger und die Stahlluppe ſelbſt dichter ausfällt, auch wohl etwas weißen Quarz in den Heerd. Es werden etwa gleiche Theile Stahlboden und Blatteln mit einander verarbeitet, und wenn man nicht beide Sorten zugleich anwendet, ſo ſoll man keinen guten Stahl erhalten können. Abfälle und Brocken von den vorigen Arbeiten und

und reine Kieſelſtücken ſcheinen eben ſo nöthig und nützlich zu ſeyn.

Wenn etwa 20 bis 30 Pfund als fertiger Stahl niedergeſchmolzen ſind, zieht man ihn heraus, läßt ihn unter einem Waſſerhammer zuſammenſchlagen und zerhaut ihn in 4 oder mehrere Stücken, die dann in demſelben Heerd, während ein neues Friſchen gemacht wird, eingehalten, und zu einzölligen Quadratſtäben von 8 bis 9 Zoll lang ausgezogen werden. Dieſe Quadratſtäbe ſind an dem einen Ende etwas ſchmäler, ſo daß man ſie mit einer kleineren Zange anpacken und in einem anderen Heerd zu dünnen Zainen von $\frac{3}{8}$ Zoll im Quadrat unter einem leichteren Hammer ausrecken kann. Dieſe Zaine werden bei demſelben Feuer gehärtet, mit einem Gemenge von naſſem Geſtübbe und von Stahlſchlacke rein geſcheuert und in 3 Fuß lange Kiſten verpackt. — Dieſer Stahl und mehrere Sorten davon, die auf Beſtellung gemacht werden, gehen mehrentheils nach Italien; auch ſoll viel nach Trieſt und über Mailand nach der Türkei gehen, weshalb er bei uns auch unter dem Namen des Milanerſtahls bekannt iſt. Man hat den Verſuch gemacht, ihn durch Brennſtahl nachzumachen; weil die Eigenſchaften deſſelben aber von dieſem Kärntner Schmelzſtahl außerordentlich abweichen, ſo hat derſelbe weder Credit noch Abſatz erhalten können. Gewöhnlich ſoll man in Kärnten nur zwei Stahlſorten machen, nämlich den eben genannten Milanerſtahl und eine noch feinere Sorte, von welcher der Centner im Handel mit 3 bis 4 Gulden theurer bezahlt wird. Den Kärntner Stahl hält man im Allgemeinen für beſſer, härter und gleichartiger, als den Steyermärkiſchen, welches dadurch auch beſtätiget wird, daß der Kärntner Stahl ſchon beim erſten Schmelzen oder als Rohſtahl für eine gute Kaufmannswaare gehalten wird, und daß er nicht erſt gegerbt ſeyn darf, welches bei dem Steyermärkiſchen gefordert wird. In Kärn-

ten wird aber auch der beſte und reinſte Stahl ausgeſucht und der ſchlechtere wieder umgeſchmolzen.

Mehrere andere Friſchproceſſe, um Stahl aus Roheiſen zu bereiten, welche z. B. im Elſaß, in der Dauphiné, in Tyrol, Krain, Salzburg, Naſſau-Siegen und an mehreren anderen Orten üblich ſind, übergehe ich hier, weil man in mehreren Schriften, in Swedenborg's großem Werk: de ferro, in dem Dictionnaire des Arts, in der Beſchreibung der Stahlproduktion im Elſaß u. ſ. w., darüber Auskunft erhält. Außerdem ſind auch alle dieſe Proceſſe von den eben beſchriebenen Steyermärkiſchen und Kärtner Verfahrungsarten im Weſentlichen gar nicht verſchieden *).

Ein

*) Die Rohſtahlfabrikation in Naſſau-Siegen und in der Grafſchaft Mark weicht weſentlich von dem in Steyermark und Kärnten üblichen Verfahren ab, und iſt in ſofern vollkommner zu nennen, als man dadurch bloß guten Rohſtahl und nicht nach Umſtänden Stahl oder Eiſen erhält.

Bei den Hohenöfen wird die Beſchickung zum Stahlmaterial nur in ſo weit geändert, daß man in der Regel $\frac{2}{3}$ von ſogenanntem weißen Stahlerz und $\frac{1}{3}$ braunes Erz, zum Roheiſen für die Friſchfeuer aber $\frac{2}{3}$ braunes und $\frac{1}{3}$ weißes Erz ſetzt. Der Betrieb des Ofens bleibt unverändert. Beim Abſtechen wird das Stahlroheiſen in etwa 18 Zoll breite Platten von willkührlicher Länge, welche an den Rändern $1\frac{1}{2}$ bis 2 und in der Mitte 1 bis $\frac{5}{4}$ Zoll ſtark ſind und das Roheiſen zum Stabeiſen in gewöhnlichen Gänzen abgegoſſen. Der Rohſtahlſchmidt zerſchlägt ſich das Roheiſen, ſo wie er ſolches braucht, in Stücke. Die Rohſtahlfeuer beſtehen aus Platten, dem Formzacken, worauf die Form ruht, dem Hinterzacken, dem Gichtzacken (Wiederblaſe) und dem Vorheerd, worin zugleich die Oeffnung zur Ablaſſung der Schlacke und zur Aufhebung des Deuls (Schrei) befindlich iſt. Der Boden iſt von Sandſtein, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll ſtark, liegt in der Mitte $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll tiefer und neigt ſich im Ganzen gegen die Gicht. Die Form, welche bei gaarem Roheiſen 8 bis 9 und bei überſetztem Roheiſen etwa 10 Grad ſticht, legt man 6 Zoll über dem Boden, 12 Zoll vom Hinterzacken bis in die Mitte der Formöffnung, und läßt ſie 4 Zoll über dem Formzacken in den Heerd gehen. Der Heerd iſt gewöhnlich hinten 25, vorn 24 Zoll breit und 2 Fuß 8 bis 10 Zoll lang. Hinter- und Formzacken haben eine Höhe; Gicht und Vorheerd ſind aber 8 bis 10 Zoll höher, je nachdem die Kohlen beſſer oder ſchlechter ſind, indem die letzteren ein tieferes Feuer nöthig machen. Der Formzacken ſteh

hori

Ein großer Theil der im Druck erſchienenen Beſchreibungen iſt ſo fehlerhaft, daß es ſich nicht der Mühe lohnen würde, dieſe Quellen zu benutzen, und man muß ſich oft über die unrichtigen Begriffe des Schriftſtellers wundern, der durch ſeine Schriften belehren will, ſtatt daß er ſelbſt bemüht ſeyn ſollte, ſich in den Werkſtätten gründliche Kenntniſſe zu verſchaffen. Uebrigens würde die ausführlichſte und genaueſte Beſchreibung noch

horizontal in ſeiner oberen Kante, neigt ſich aber 6 bis 8 Grad ins Feuer; der Hinterzacken ſteht horizontal, neigt ſich aber auch wohl ein wenig gegen die Gicht und ein wenig aus dem Feuer. Die Gicht ſteht in der oberen Kante horizontal und neigt ſich 2 bis 3 Grad aus dem Feuer, um den Schrei beſſer ausheben zu können. Ueber dem Gichtzacken befindet ſich noch eine Platte, welche 3 bis 4 Zoll über die Gicht in das Feuer gelegt wird, theils damit das Feuer geſchloßner iſt, theils und vorzüglich damit ſich die von Zeit zu Zeit aufzuſchüttenden Kohlen nicht ſo feſt vor der Gicht ſetzen können, weil ſie ſchon zum Theil ausgebrannt erſt dahin kommen. Die Balgdüſen ſtechen 22 bis 24 Grad, je nachdem das Roheiſen etwas mehr überſetzt iſt, oder die Kohlen ſchlechter ſind, in welchen beiden Fällen ein mehr ſtechender Wind nöthig iſt. Sobald der Heerd erwärmt iſt, wird er zuerſt am Hinterzacken und Vorheerd mit den kleinen Kohlen angefüllt, die vom vorigen Schrei aus dem Heerd gebracht worden ſind. (So oft nämlich ein Schrei fertig iſt, werden alle Kohlen aus dem Heerd über dem Hinterzacken weggeräumt, und der Schrei bleibt entblößt und von der auswendigen Schlacke gereinigt etwa ½ Stunde im Heerde liegen, damit er etwas erkaltet, und wird dann unter den Hammer gebracht und in 6, 7 bis 8 Stücke zerhauen.) Alsdann ſchüttet man in die Mitte des Heerdes und über der Form friſche Kohlen, ſetzt auf dieſe an der Gichtſeite 10 bis 20 Pf. von der Schlacke und den Stahltheilen, die beim Zerhauen des vorigen Schrei abgefallen ſind, und ſobald dieſe größtentheils niedergeſchmolzen ſind, legt man auch vor der Gicht ein Stück Roheiſen von etwa 20 Pf. Sobald dies anfängt im Heerde in die Gaare überzugehen (welches der Stahlſchmidt vorzüglich daran erkennt, daß es ſich verdicken will), wird das zweite etwa 35 bis 40 Pf ſchwere Stück Roheiſen eingeſetzt und ſo nachher das dritte von 50 bis 60 Pf. Wenn dies wieder zur Gaare kommt, muß der Meiſter gut durcharbeiten und die Maſſe etwas gaarer wie das erſtemal machen, ehe er zum viertenmal Roheiſen einſetzt, damit nicht alles wieder dünne oder roh wird, ſondern an den Rändern ein Kranz ſtehen bleibt und nur die Mitte durch das niederſchmelzende Roheiſen flüſſig wird. Iſt auch dies vierte Stück gaar geworden, ſo kann auf ähnliche Art noch zwei- auch dreimal Roheiſen eingeſetzt und gaar gemacht wer-

noch immer viel zu unvollkommen bleiben, als daß Jemand, der vorher noch gar nicht mit der Stahlproduktion bekannt war, dadurch in den Stand geſetzt werden könnte, eine praktiſche Anwendung davon zu machen, obgleich er vielleicht Fingerzeige zur Verbeſſerung ſeines Verfahrens darin finden kann.

§. 262. Von der in Schweden üblichen Methode, aus Roheiſen Stahl zu machen.

Der Mangel an Stahlſteinen, oder an eben ſo guten und reichhaltigen ſtahlartigen Erzen, als man an den vorhin genannten Orten in Deutſchland antrifft, iſt Urſache, daß der Stahlhüttenbetrieb in Schweden nicht ſo vortheilhaft ſeyn kann. Es giebt indeß in Schweden mehrere Hüttenwerke, auf welchen Schmelzſtahl aus gewöhnlichen Roheiſenarten angefertigt wird. Man beobachtet dabei faſt durchgängig ein und daſſelbe Verfahren, welches am mehrſten mit dem in Naſſau-Siegen üblichen übereinſtimmt. Das Roheiſen aus den gewöhnlichen Hohenöfen, woraus Stahl gemacht werden ſoll, wird in Geſtalt kleiner Platten von 1 bis 2 Zoll dick gegoſſen; man nimmt dazu gewöhnlich das Roheiſen vom Anfang der Campagne, wenn der Ofen ſeinen vollen Erzſatz noch nicht erreicht hat, welches dann einen halbgrauen feinkörnigen und zuweilen einen weiß

werden, und wenn das letzte Stück zur Gaare gebracht iſt, ſo iſt der Schrei fertig und wird nach dem Abkühlen ausgebrochen und zerhauen. Weil der Deul auswendig immer etwas roher bleibt, als in der Mitte, ſo werden die Stücken in pyramidaler Geſtalt, deren Spitzen ſich im Mittelpunkt des Schrei vereinigen, ausgehauen. Während des Einſchmelzens ſchmiedet man die Stücken des vorigen Schrei in viereckige Stäbe von 1$\frac{3}{8}$ Zoll aus und in dieſer Geſtalt kommen ſie in die Raffinirhütte. Aus 7 Ct. Roheiſen müſſen 5 Ct. Rohſtahl geliefert werden; geſchickte Meiſter liefern aber wohl 3 Ct. aus 4.

Ueber die Eiſen- und Stahlmanipulation in der Herrſchaft Schmalkalden findet man in Quanz vortrefflicher Schrift (Nürnberg 1799) die gründlichſte Belehrung.

weiß und grau gemengten oder halbirten Bruch hat. Es muß auch mit Waſſer abgelöſcht oder gehärtet werden, damit ſich der Sand, der einen rohen Gang im Feuer verurſachen würde, rein abtrennt. In meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens, vorzüglich im Cap. 2. §. 5., habe ich die Eigenſchaften, welche dieſes Roheiſen haben, und die Erze, aus denen man es vorzüglich erblaſen muß, umſtändlich angeführt.

1. Die Stahlfeuer gleichen, in Rückſicht der Bauart und der Einrichtung der Stahlheerde, den gewöhnlichen Friſchfeuern ganz vollkommen. Nur die Conſtruktion und die innere Beſchaffenheit des Feuerraums oder des Heerdes ſelbſt iſt etwas verſchieden, und dieſer Unterſchied beſteht vorzüglich in der Größe, indem der Stahlheerd nur halb ſo tief und auch übrigens enger als ein Friſchheerd iſt. Der Heerd beſteht aus einem Bodenſtein und aus drei Seitenzacken, die ſämmtlich von Gußeiſen ſind *). Die Maaße des Feuers weichen zwar nach dem Gutdünken der Meiſter und nach der Beſchaffenheit des Eiſens um einen halben Zoll oder um etwas mehr ab, gewöhnlich ſind ſie aber folgende:

Der Formzacken ſteht ſenkrecht und mit ſeiner oberen Kante größtentheils horizontal. Die Entfernung des Bodens von der Form beträgt $5\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Zoll. Die Form, welche gewöhnlich von Kupfer iſt, liegt 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll weit und mit etwas Neigung in den Heerd.

Die Länge vom Mittelpunkt der Formmündung bis zum Aſchenzacken beträgt $8\frac{1}{2}$ bis 9 Zoll, und vom Mittelpunkt der Form bis zum Vorheerd iſt der Heerd 22 bis 25 Zoll lang. Die Brei e des Heerdes von der Form bis zum Gichtzacken iſt 17 bis 20 Zoll. — Von dem oberen Rande des Schlackenzackens bis zum Boden beträgt die Tiefe 13 bis 14 Zoll, und von der oberen Kan-

*) Der Boden von Gußeiſen würde oft kaum einen Schrei aushalten, weshalb es beſſer iſt, ihn von Sandſtein zu nehmen.

Kante des Gicht- und Aſchenzackens iſt das Feuer gewöhnlich 12 Zoll tief. Der Gichtzacken neigt ſich etwas aus dem Heerde, damit der gefriſchte Stahlklumpen (der Schrei) leichter aufgebrochen werden kann. Die Mauerung des Stahlheerdes iſt mit einer großen eiſernen Platte bedeckt. — Die Mündung der Form hat die Geſtalt eines Halbkreiſes, der $\frac{7}{8}$ oder höchſtens einen Zoll hoch, und höchſtens $2\frac{1}{2}$ Zoll breit iſt. — Die Balgen haben faſt die Größe der gewöhnlichen Friſchbalgen, ſie ſind nämlich 9 Fuß lang und hinten 4 Fuß breit. Die beiden Düſen liegen gewöhnlich 2 Zoll von einander entfernt, und ſtehen 6 Zoll von der Formmündung zurück, ſo daß der Windſtrom den Seiten der Form folgen und gegen die Oberlippe der Formmündung anprallen kann, um dadurch eine Richtung gegen den Boden des Feuers zu erhalten. Der Boden der Formmündung darf nicht viel über $\frac{1}{8}$ Zoll dick ſeyn. Die geringſte Abänderung beim Formmaul bringt eine bedeutende Verſchiedenheit im Gange des Schmelzens hervor. Iſt ſie zu weit, ſo gehen zu viel Kohlen auf und der Stahl wird eiſenartig; eine zu enge Form bewirkt dagegen einen rohen Gang. Das Gebläſe muß ſo eingerichtet ſeyn, daß man es bequem verſtärken kann.

Der Stahlfriſchproceß ſelbſt iſt folgender: Wenn das in Platten gegoſſene Roheiſen nicht ſchon beim Hohenofen zu kleinen Stücken zerſchlagen iſt, ſo muß dies noch unter dem Stahlhammer, und zwar auf die Art geſchehen, daß man die Platten im Heerd rothglühend macht und ſie dann unter dem Hammer in größere und kleinere Stücken zerſchlägt. Das Feuer muß jedesmal die Nacht hindurch abkühlen, und wenn das Friſchen dann mit Anbruch des Tages wieder angeht, wird der Heerd von der überflüſſigen Schlacke gereinigt und mit reinen Kohlen gefüllt, worauf das Feuer angefacht, das Gebläſe angelaſſen und zuerſt etwa $1\frac{1}{2}$ Schaufel voll Hammer-

mer-

merſtockſchlacke geſetzt wird. Wenn dieſe Schlacke in den Heerd eingegangen iſt, bringt man eine halbe Schaufel voll, oder etwa ein Liespfund von den zerſchlagenen Roheiſenſtücken über Kohlen auf den Gichtzacken, dem Gebläſe gerade gegenüber, und ſtürzt noch mehr Kohlen darüber. Das Gebläſe muß dabei, ſo wie jedesmal, wenn man von Neuem Eiſen in den Heerd bringt, langſam wechſeln. Alsdann wird ein Schirbel vom vorigen Schrei über die Form gelegt, um dort die zum Ausrecken nöthige Hitze zu erhalten. Unterdeß ſchmelzt das aufgeſetzte Roheiſen nieder, und legt ſich mitten unter der Form zu einer gefriſchten Maſſe, oder zu einer ſo genannten Sule an. Das noch rohgebliebene Roheiſen, beſonders beim Aſchenzacken, muß man nun vor den Wind zu bringen ſuchen; und wenn ſich die Sule ganz angelegt hat, wird wieder eine Schaufel voll Roheiſen, oder noch etwas mehr, auf eben die Art wie das erſtemal aufgeſetzt. Mit dieſem Aufgeben des Roheiſens fährt man ungefähr alle Stunden, und zwar 4 bis 5mal, in der angezeigten Art fort; oder richtiger: der Friſcher muß jedesmal von neuem Roheiſen aufſetzen, wenn das vorige ganz eingegangen und gefriſcht oder zu Stahl geworden iſt, und damit ſo lange fortfahren, bis ſich der Schrei ſo hoch unter der Form angelegt hat, daß die Schlacke darin aufſteigen will, oder bis der Heerd nicht mehr faſſen kann. Beim Schreimachen werden die vier Schirbel von der vorigen Arbeit zu $1\frac{1}{4}$zölligen Quadratſtäben ausgereckt, im Waſſer abgelöſcht und und gehärtet und dann an den Gerbſtahlhammer abgeliefert.

Es erfordert einen erfahrnen, fleißigen und aufmerkſamen Arbeiter, der das Verhalten des Eiſens oder des Stahls im Feuer ſehr genau kennt, und der die Erſcheinungen richtig zu beurtheilen und in jedem Fall die zweckmäßigſten Mittel zu ergreifen weiß, um durch einen ſolchen Friſchproceß einen guten Stahl aus dem

Roh-

Roheiſen darzuſtellen, der weder mit vielem Eiſen vermiſcht, noch zu unbändig oder zu wild, nämlich zu roh und zu roheiſenartig ausfällt. Die Kunſt des Friſchers iſt zwar von gewiſſen Regeln abhängig; ein Ungeübter würde aber keine Anwendung davon machen können, weil es hier auf ein geübtes Auge und auf Handgriffe ankommt. Die Geſchicklichkeit des Stahlſchmiedes beſteht eigentlich darin, das Roheiſen zur Geſchmeidigkeit oder zum Friſchen zu bringen, ohne daß es zu viel von ſeinem überflüſſigen Phlogiſton verliert, oder daß es zu Stabeiſen wird, ohne aber auch zugleich roh zu bleiben, und zu viel Brennbares oder Roheiſenartiges zu behalten. Der Feuerbau, die Manipulation bei der Arbeit, das Aufgeben des Eiſens, der Schlacke und der Kieſelſteine, das Ablaſſen der Schlacke, das Verſtärken und Schwächen des Gebläſes u. ſ. f., ſind die Mittel, welche, zur gehörigen Zeit angewendet, zum Zweck führen. Der Stahlſchmidt erlernt ſie durch eine unendliche Menge vergeblicher Verſuche und durch eine lange Uebung, ohne Theorie, obgleich ſie alle hinterher vollkommen mit den theoretiſchen Grundſätzen übereinſtimmen.

Die gewöhnlichſten Kennzeichen nimmt man:

a. von der Flamme im Heerd. Wenn ſie ſehr dick und gelblich iſt, ſo geht es roh im Feuer; ſo wie ſie aber hell zu werden anfängt, bekommt auch das Gut im Heerde eine weiße Farbe, und geht in den gefriſchten Zuſtand über.

b. Wenn ſich das Eiſen im Heerd mit einer ſehr rothen Farbe an der Brechſtange anſetzt, ſo iſt es noch roh, welches ſich nach Umſtänden durch ein verſtärktes Gebläſe abhelfen läßt, indem das Eiſen dadurch weich wird und in den gefriſchten Zuſtand übergeht *).

c. Eine

*) Wenn das Eiſen im Heerd noch ſo roh iſt, daß es ſich mit rother Farbe an die Brechſtange anſetzt, ſo würde man es durch ver-

c. Eine dunkelrothe Schlacke iſt eine Anzeige von einem rohen, eine weiße Schlacke aber ein Beweis von einem gaaren oder friſchen Gang. Durch das Ablaſſen der überflüſſigen Rohſchlacke und durch einen Zuſatz von neuer Gaarſchlacke wird das Friſchen im Heerd befördert. Iſt die Schlacke zu dick, ſo kommt man mit einem Zuſatz von reinen weißen Kieſelſteinen oder von Quarz zu Hülfe.

d. Wenn alles gut geht, legt ſich die Stahlſule eben, hart und gleichartig auf dem Boden an, und wenn man mit einer Brechſtange hineinſtößt, ſo wird ſie gleichſam von einer anziehenden Kraft feſtgehalten, welches das beſte Kennzeichen iſt, daß der Stahl die gehörige Gaare erlangt hat.

e. Am Boden des Stahlfeuers iſt der Schrei gewöhnlich härter, und oben hat er häufig eine eiſenartige Beſchaffenheit. Wenn man dies bemerkt, oder wenn ſich ſogar gefriſchtes Eiſen unter der Form anlegen ſollte, ſo hilft man ſich dadurch, daß man einige kleine Stücken Roheiſen aufſetzt und eingehen läßt, wodurch das gefriſchte Eiſen wieder abgeſchmolzen und in Stahl verwandelt wird. Iſt der Gang im Feuer aber zu roh, oder behält der Stahl zu ſehr die Roheiſennatur, und will er ſich nicht friſchen oder anlegen, ſo ſucht man dies durch einen Zuſatz von geſchmeidigem Eiſen oder von eiſenartigen Stahlbrocken und durch ein ſtarkes Gebläſe zu befördern.

Wenn auf dieſe Weiſe 6 bis 8 Liespfund Roheiſen, in einer Zeit von 5, 6 bis 7 Stunden eingeſchmolzen ſind, und wenn ſich der Friſcher überzeugt hat, daß der Schrei fertig iſt, ſo wird er wie gewöhnlich aufgebrochen,

verſtärktes Gebläſes noch roher machen. Es wird in dieſem Fall etwas Hammerſtockſchlacke oder etwas gaare Schlacke zugeſetzt, welche ſich der Stahlſchmidt beſonders dazu aufhebt, und das Gebläſe geht langſam, bis ſich das Gut zur Gaare neigt; alsdann muß das Gebläſe aber ſcharf angezogen werden, damit der Wind alles gehörig durcharbeiten kann.

chen, gezängt, abgedreht und in der Regel in 4 Stükken zerhauen, die dann, wie ich ſchon angeführt habe, ausgereckt werden. Ein Meiſter und ſein Gehülfe können in einem Tage höchſtens zwei Schmelzen machen, und dann muß der Heerd die Nacht hindurch abkühlen. Es laſſen ſich daher in einer Woche nicht mehr als 7 bis 8, oder höchſtens 9 Centner Rohſtahl darſtellen *). Zu jedem Centner Stahl werden höchſtens 10 Liespfund Roheiſen aus guten Erzen, und ungefähr 13 bis 14 Tonnen Kohlen erfordert. Rechnungsabſchlüſſe haben ergeben, daß aus 46 Schiffpfund gutem Roheiſen 42 Schiffpfund Rohſtahl erfolgen, und dabei auf jedes Schiffpfund 36 bis 40 Tonnen Kohlen verbraucht ſind. Wenn das Roheiſen von vorzüglicher Güte und aus von Natur ſtahlartigen Erzen erblaſen iſt, und wenn die Arbeit im Feuer gut geht, ſo iſt der Eiſenabbrand nicht größer, als bei der Stabeiſenbereitung, nämlich 23 Procent, auch läßt ſich das Schiffpfund Rohſtahl dann bei 30 bis 38 Tonnen Holzkohlen darſtellen; wenn das Roheiſen aber zum Stahlmachen nicht ſehr anwendbar iſt, ſo vermehrt ſich der Abbrand bis auf 31 oder 32 Procent. — Zum Gerben des Rohſtahls gehen bei der Anwendung von Steinkohlen durch den Abbrand etwa 20 Procent verloren; bei Holzkohlen pflegt der Abgang aber nicht über 12 Procent zu betragen, ſo daß im Durchſchnitt für alle glückliche und unglückliche Schmelzungen zu einem Centner oder zu 132 Pfund gegerbten Stahl, 17 Liespfund oder 340 Pfund Roheiſen erforderlich ſind. Geſchieht das Gerben bei engliſchen Steinkohlen, ſo kann man auf jedes zu verarbeitende Schiffpfund Rohſtahl wenigſtens 3 Tonnen, oder an Holzkohlen 8 bis 9 Tonnen rechnen.

2. An einem einzigen Ort in Schweden, nämlich zu Wedewäg im Lindner Bergrevier, findet ein etwas ver-

*) In Weſtphalen werden wöchentlich 20 bis 24 Ct. Rohſtahl aus einem Feuer geliefert.

verſchiedenartiger Stahlſchmelzproceß ſtatt, den ich hier erwähnen muß.

Die Stahlhütte enthält zwei Kneifhämmer an einem und demſelben Gerüſt, einen größeren und einen kleineren. Unter dem größeren, der etwa 16 Liespfund wiegt, wird der Schrei gezängt und zerhauen, und unter dem kleineren geſchieht das Gerben des Stahls. Der Stahlheerd enthält zwei Feuer unter einer und derſelben Eſſe, ſo daß wechſelsweiſe in beiden geſchmolzen oder gefriſcht und gegerbt werden kann. Das Gebläſe beſteht hier bloß aus kleinen Kneifhammerbalgen, welche 7 Fuß lang ſind und noch mit einer ſogenannten Schwungruthe betrieben werden. Der Heerd liegt höher als gewöhnlich über der Hüttenſohle, und hat daher einen trocknen Boden. Zum Bodenſtein wendet man hier einen grobglimmerigen quarzigen Sandſtein an, den man 14 Tage bis 3 Wochen gebrauchen kann, ehe ein neuer eingelegt werden darf. Ein Bodenſtein von Roheiſen würde auf einem ſo trocknen Grunde bald ſchmelzen; der Form- und Aſchenzacken ſind von Roheiſen. Der Feuerbau und die Beſchaffenheit der Form ſind faſt ganz nach den Maaßen, die ich oben angegeben habe, eingerichtet und ſehr wenig davon verſchieden. Der Heerd hat unter dem Formzacken die Geſtalt eines Halbkreiſes, indem die Ecken, welche der Schlacken- und der Aſchenzacken mit dem Formzacken machen, ausgeſetzt ſind. Die Form ſteht etwas weiter als gewöhnlich in den Heerd, nämlich 4 bis 4½ Zoll, und die Tiefe des Feuers vom Boden bis an den Wind beträgt nur 5 Zoll, oder etwas weniges mehr. Der Heerd iſt faſt eben ſo breit als lang, nämlich zwiſchen 21 und 24 Zoll.

Man verarbeitet hier Roheiſen aus Lindner und Norer Erzen auf Stahl, und hält das halbirte oder dasjenige Roheiſen, welches grau und weiß zugleich iſt,

für das beſte. Das Roheiſen wird zwar kalt zerſchlagen, aber die Stücken, die nach der gewöhnlichen Verfahrungsart auf dem Gichtzacken aufgeſetzt und langſam niedergeſchmolzen werden, ſind doch noch immer von beträchtlicher Größe. Die größten Stücke werden mit einer Zange feſtgehalten, damit ſie nicht zu ſchnell in den Heerd eingehen. — Man giebt etwa $1\frac{1}{2}$ Liespfund Roheiſen mit einem mal auf, welches in einer Zeit von 3 bis 4 Stunden zu einer Stahlluppe von 1 Liespfund eingeſchmolzen iſt, die dann ausgebrochen und unter den Hammer gebracht wird. Alsdann wird wieder von neuem Roheiſen aufgeben, womit man von 2 zu 2 Stunden fortfährt; indeß kann man täglich auf dieſe Art in 8 bis 9 Stunden nicht mehr als vier Liespfund Stahl darſtellen, weil die übrige Zeit gewöhnlich zum Abkühlen des Heerdes erforderlich iſt. Bei dieſer Arbeit, ſo wie auch in den übrigen Stahlfeuern, ereignet es ſich wohl zuweilen, daß die Schlacke und das Eiſen eben ſo wie in den Friſchheerden zu kochen anfangen; dann muß der Stahlſchmidt dahin ſehen, daß ſich das kochende Gut ſchnell zur Sule anlegt, wobei er oft ſehr viel Mühe hat, und dennoch eine eiſenartige und ungleichartige Luppe erhält. Er hilft ſich dann dadurch, daß er ein oder ein Paar Stücken Roheiſen eingehen läßt, wodurch das Eiſen wieder in Stahl verwandelt und die Luppe wieder gleichartig und oberhalb glatt und eben wird, wie ſie eigentlich ſeyn ſoll.

Während das Roheiſen bei dieſem Schmelzproceß in den Heerd eingeht, wird der Stahl vom vorigen Schmelzen in demſelben Feuer und durch dieſelben Arbeiter gegerbt, welches in den übrigen Stahlfeuern nicht geſchieht, indem das Gerben in beſonderen Heerden und durch andere Arbeiter verrichtet wird. Bei einem guten Gange der Arbeit können ein Meiſter und ein Gehülfe wöchentlich nicht mehr als $4\frac{1}{2}$ bis 5 Centner gegerbten Stahl von beſſeren und ſchlechteren Sorten liefern.

Der Schmelzproceß, die Bauart und die ganze Einrichtung iſt übrigens am wenigen koſtſpielig. Es iſt merkwürdig, daß man hier mit einem ſo kleinen und ſchwachen Gebläſe, wie die mit Schwungruthen vorgerichteten Balgen gewöhnlich ſind, ausreichen kann; deshalb erfolgt aber auch das Friſchen langſamer, und der Stahl ſteht in Schweden nicht in dem Ruf vorzüglicher Güte, welches aber auch wohl von dem Roheiſen, das dazu nicht ganz tauglich iſt, herrühren mag.

§. 263. Vom Luppſtahl.

Bei der deutſchen Friſchfeuerarbeit erhält man zuweilen, beſonders wenn ſtahlartiges Roheiſen verfriſcht wird, kleine Friſchſtücke von einigen Pfunden, die theils reiner, größtentheils aber eiſenartiger Stahl ſind. Dieſe Friſchſtücken oder Luppen ſcheinen nach beendigtem Einſchmelzen und Ausſchmieden, wenn der Friſcharbeiter in dem eingeſchmolzenen Eiſen rührt, und es mit der Schlacke zum Kochen bringt, gleichſam vor der Form zu ſchwimmen.

Man erkennt dieſe Stahlluppen (die man zuweilen aus dem Feuer nimmt, um ſie beſonders auszuſchmieden und zum Verſtählen der Stabhämmer oder zu anderen gröberen Arbeiten zu gebrauchen, weshalb man dieſen Stahl auch Hammerſtahl nennt) ſogleich an ihrer Farbe, indem ſie nicht ſo weiß, ſondern röther als das Eiſen ſind. Man kann dieſe Luppen aber auch im Heerd laſſen, und ſie mit dem übrigen gefriſchten Eiſen verarbeiten, indem ſie beim abermaligen Eingehen des gefriſchten Eiſens, oder beim Deulmachen, zu Stabeiſen werden. Dieſe Stahlluppen verdanken ihre Entſtehung den Roheiſenbrocken, die zuerſt in den gefriſchten Zuſtand übergehen und ſich zuſammenbacken, ehe ſie von der Hitze noch gehörig durchgewirkt ſind und ſo viel Brennbares verloren

loren haben, als nöthig iſt, um geſchmeidiges Eiſen zu werden.

Daß ſich dies wirklich ſo verhält, geht daraus hervor, daß der Friſcher beim Ausſchmieden, und ehe das Roheiſen noch ganz eingeſchmolzen iſt, oder ſich als halbgefriſchtes Eiſen unter der Schlacke vertheilt hat, mit der Brechſtange ſehr häufig ſolche kleine zuſammengelaufene Friſchſtücken oder Suhlen, die immer Stahl oder ſtahlartig ſind, fühlen kann, und daß er dieſe Suhlen zuweilen ſogar (welches indeß nicht ſeyn ſollte) aus dem Feuer nimmt, ſie an einem Stabe anſchweißt und ausreckt, wie wir oben (§. 103.) bei der Suluſchmiede geſehen haben.

§. 264. Vom Gerben des Rohſtahls und des Meſſerſtahls.

I. Vom Gerben des Rohſtahls.

Ehe wir die Unterſuchungen über den geſchmolzenen Rohſtahl verlaſſen, muß ich noch des zweiten Proceſſes, der mit dem Stahl vorgenommen wird, und welcher ebenfalls eine Art von Schmelzung iſt, die man gewöhnlich das **Gerben** des Stahls nennt, wodurch man ihn erſt zur Kaufmannswaare macht, mit einigen Worten erwähnen. Ich habe ſchon vorhin (§. 261. II.) angeführt, daß der reinſte und beſte deutſche Rohſtahl aus Kärnten ſogleich zu feinen Stangen ausgeſchmiedet und ungegerbt größtentheils nach der Türkey verſendet wird, woſelbſt man ihn unter anderen zu damaſcirten Läufen und Klingen verarbeitet, und daß dieſer Stahl bei uns unter dem Namen des **Milaner Stahls** bekannt iſt, ſich aber in ſeinen Eigenſchaften vom Brennſtahl ſehr unterſcheidet. Man weiß aus Erfahrung, daß alle Werkzeuge, die eine große Härte und Stärke erfordern, ohne dem Biegen unterworfen zu ſeyn, oder

Federkraft beſitzen zu dürfen, z. B. Bergbohrer, Schmiedehämmer, Meißel für Steinhauer und Eiſenarbeiter, Amboße u. ſ. f., am beſten aus gutem, hartem und eiſenfreiem Rohſtahl oder Kerntner Stahl, der vor allem Stahl den Vorzug hat, gemacht werden. Weil aber der mehrſte Rohſtahl beim Schmieden etwas wild iſt und zu feineren Arbeiten nach dem Härten zu ſpröde wird, und weil er größtentheils ungleichartig und mit Eiſenadern durchzogen iſt, ſo muß man dieſe Unvollkommenheiten zu heben und den Stahl für die Kleinſchmiedearbeiter anwendbarer zu machen ſuchen; man muß ihm mehr Zähigkeit und Federkraft ertheilen und ihn dann zugleich nach ſeinen inneren Eigenſchaften zu den verſchiedenen Zwecken, wozu er verbraucht werden ſoll, ſortiren u. ſ. f. Dies alles läßt ſich durch das Gerben bewerkſtelligen.

Eine umſtändliche Beſchreibung des Stahlgerbens kann ich hier nicht liefern, ſondern nur Folgendes bemerken. Der grobe Rohſtahl, der gewöhnlich in 1¼ zölligen Quadratſtäben ausgezogen wird, muß in den Rohſtahlhämmern rothwarm in fließendem Waſſer gelöſcht und in Stücken geſchlagen werden, welches ſehr leicht bewerkſtelliget werden kann, weil der Stahl beim Härten ſogenannte Querriſſe erhält, und dann beim geringſten Schlage ohne Klang (der auf weichen und eiſenartigen Stahl hindeuten würde) zerſpringt. Dieſe Enden werden vor der Form im Gerbſtahlheerd auf glühenden Kohlen kreuzweiſe zu kleinen Haufen von 6 bis 8 Liespfunden aufgeſtapelt, mit Kohlen beſchüttet und durch einen langſamen Gebläſewechſel bis zum Weißglühen erhitzt. Alsdann zieht man jedes Stück einzeln heraus, und reckt oder ſchmiedet es unter dem Gerbeſtahlhammer (der ein gewöhnlicher Kneifhammer von 12 bis 15 Liespfund ſchwer iſt), zu dünnen, 2 Zoll breiten und ¼ Zoll ſtarken Schienen aus, die in dieſem erhitzten Zuſtande in fließendes Waſſer geworfen

und

und gehärtet werden. Dieſe Schienen werden in Stük-ken von der Länge eines Fußes, oder zu noch kürzeren Stücken zerſchlagen, je 12 oder 15 zuſammengelegt (wobei man die kürzeren Enden in der Mitte mit hineinlegt), an dem einen Ende mit einer großen Zange gepackt, in den jetzt leeren Gerbſtahlheerd gebracht und bis zum Weißglühen erhitzt, ſo daß ſie an den Enden zu ſchmelzen oder ſich zuſammenzuſchweißen anfangen, welches man durch einen Handhammer zu befördern ſucht. In dieſem Zuſtande wird das ganze Bündel mit einer beſonderen Zange gepackt, unter den Gerbſtahlhammer gebracht und dann zuerſt an dem weichen Ende zuſammengeſchlagen, damit ſich alle Schienen zu einem einzigen Stück verbinden. Dieſes Ende wird nun mit einer anderen Zange gefaßt, und das noch ungeſchweißte Ende dann eben ſo im Gerbſtahlheerd und unter dem Hammer behandelt, bis der ganze Bündel endlich zu einem einzigen Stück von der Länge mehrerer Fuße geſchweißt und ausgezogen iſt. Wenn man dem Stahl viel Zähigkeit mittheilen will, ſo wird die erhaltene Stahlſchiene in der Mitte auf ihrer flachen Kante eingehauen, zuſammengebogen, abermals wieder zuſammengeſchweißt und nach den vorgeſchriebenen Maaßen ausgeſchmiedet. Dieſes Umbiegen und Gerben wird oft mehreremale wiederholt, und ſo entſteht der einmal, zweimal, viermal bis achtmal gegerbte Stahl.

Die eigentliche Geſchicklichkeit des Gerbſtahlſchmiedes beſteht darin, daß er die Beſchaffenheit des Stahls in den gehärteten Schienen nach dem Anſehen im Bruch mit völliger Zuverläßigkeit zu beurtheilen, und ſich beim Zuſammenlegen der Schienen nach ihren Eigenſchaften und nach dem Gebrauch, den man von dem Stahl machen will, zu richten verſteht. Zum Inſtrumentſtahl muß er z. B. die härteſten Schienen von einem vollkommen gleichartigen Korn zuſammenlegen. Zum Klingenſtahl wählt er ſolchen Stahl, der eine mitt-

lere

lere Härte beſitzt, vollkommen gleichartig iſt, und an den Kanten keine ſehnigen Stellen zeigt. Zum **Meſſerſtahl** kann er etwas weicheren Stahl nehmen. Zu **Tiſchgabeln, Ladeſtöcken, groben Federn u. ſ. f.** kann der eiſenartige füglich gebraucht werden. — Die äußerſte Schiene im Bündel oder in der Zange muß etwas dicker ſeyn, auch ſchadet es nicht, wenn ſie etwas eiſenadrig iſt, wenn der Schmidt dann nur darauf Rückſicht nimmt, daß die Eiſenadern außerhalb gegen die Kohlen gekehrt werden, wodurch das Eiſenartige gänzlich vergeht. Das Abbrennen des Stahls beim Schweißen muß er durch Aufſtreuen von trocknem, fein⸗gepochtem und mit Glühſpan (ſo wie er vom Hammer⸗ſtock abfällt) vermengtem Thon zu vermeiden ſuchen, weil ſonſt die Oberfläche des Stahls eine dünne Haut anſetzt, die ſich wie Eiſen verhält, ſo daß der Stahl eiſenartig werden würde. Wenn man den kleinen Ei⸗ſenadern in der einen oder der anderen Schiene eine ſolche Richtung giebt, daß ſie gegen oder neben härteren Schienen zu liegen kommen, ſo verſchwindet die Eiſen⸗ader beim Schweißen und verwandelt ſich in Stahl, wogegen der zu harte Stahl ſeine Wildheit verliert und ſich beſſer verarbeiten läßt. Aller Stahl wird durch Gerben etwas weicher, aber der verhältnißmäßig am we⸗nigſten, welcher aus ſtahlartigen Erzen erblaſen iſt. Kleine Fehler und Unvollkommenheiten laſſen ſich da⸗durch am beſten übertragen und unbedeutend machen, wenn nicht beim Gerben ſelbſt Fehler vorfallen, die darin beſtehen, daß man beim Zuſammenſchweißen undichte Stellen zwiſchen den Schienen läßt. Die geringſte kleine Oeffnung, die beim Gerben unge⸗ſchweißt bleibt, erhält beim Ausrecken des Stahls zu einem dünnen Stabe eine ſehr bedeutende Länge. Man hat daher beim Gerben Kohlen von Birkenholz anzuwenden, weil dieſe eine durchdringendere Hitze geben; ganz vorzüglich muß ich aber die Anwendung der

der Steinkohlen empfehlen *), indem man dadurch Hitzen von 7, 8 bis 9 Zoll lang hervorbringen kann, wogegen man bei Holzkohlen nicht über 2 bis 4 Zoll lange Hitzen zu bewirken im Stande iſt. — In einem Gerbſtahlheerd läßt ſich ſo viel Stahl geben, als man in zwei Rohſtahlfeuern produciren kann. In Rückſicht des Sortirens des Geröſtahls, des Materialaufwandes u. ſ. w., verweiſe ich auf die vorhin angeführten Schriften und auf meine Abhandlung von der Verfeinerung des Eiſens und des Stahls.

II. Vom Gerben des Meſſerſtahls.

Ich ward vor mehreren Jahren veranlaßt, dem Eiſen-Comptoir einen Bericht über verſchiedene Eiſen- und Stahlfabriken abzuſtatten, worin ich die Bereitungsart von 30 verſchiedenen Sorten Gerbeſtahl, wie er zu den verſchiedenen Zwecken gebraucht ward, beſchrieben habe. Unter dieſen will ich hier nur eine Art von Meſſerſtahl anführen, der in England lange unter dem Namen Butſcherſtahl, und in Deutſchland unter dem Namen Krampſtahl bekannt iſt, und welcher ſich zu Tiſchmeſſern ganz vorzüglich eignet, weil er, zu dünnen Meſſerklingen ausgereckt, eine gute Schneide giebt, die viel Zähigkeit und Stärke beſitzt. Man hat die Bereitungsart lange geheim gehalten, bis der bekannte Meſſerſchmidt Engberg dieſen Stahl vor faſt 40 Jahren auf der Fabrike zu Wedewäg zu verarbeiten anfing. Das Verfahren iſt aber ziemlich in Vergeſſenheit gerathen, weshalb die Tiſchmeſſer jetzt auch häufig ſchlechter als vormals ausfallen. Das Ger-

*) Man wählt hierzu bekanntlich gern die backenden Steinkohlen, wenn man ſolche erhalten kann, weil dieſe ein natürliches Gewölbe bilden, unter welchem der Stahl ohne Zutritt der äußeren Luft die nöthige Hitze erhalten kann. In Ermangelung backender Steinkohlen hilft man ſich durch künſtliche gemauerte Gewölbe, welche durch das Zuſammenhalten der Kohlen zur Erſparung des Brennmaterials beitragen.

Gerben dieſer ſehr nützlichen Stahlart wird zwar größtentheils auf die gewöhnliche Art verrichtet, allein das eigentliche Geheimniß beſteht darin, daß man den härteren und weicheren Stahl zweckmäßig anzuwenden, und an der gehörigen Stelle eine dreikantige Eiſenſchiene mit einzulegen verſteht, wobei das Verfahren vom Anfang bis zu Ende folgendes iſt.

A. Der Rohſtahl wird zu dünnen, $1\frac{3}{4}$ Zoll breiten und $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarken Schienen ausgereckt, bei derſelben Hitze im Waſſer abgelöſcht oder gehärtet und in 18 Zoll lange Enden zerſchlagen. Von dieſen Stahlſchienen werden 9 Stück (unter denen einige, die in der Mitte der Länge nach neben einander gelegt werden, ſehr kurz ſeyn können) mit der Vorſicht über einander gelegt, daß 3 oder 4 Schienen, die ſich auf dem Bruch als vorzüglich fein und hart zu erkennen geben, nach unten und auf dieſen die weichern und ſchlechtern Sorten zu liegen kommen.

B. Auf dieſe neun Stahlſchienen legt man ein eben ſo langes Stück zähes Eiſen von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat, deſſen Kanten etwas niedergeſchlagen oder niedergedrückt ſind.

C. Ueber dieſes Stück Eiſen werden zuletzt wieder drei ſehr harte, aber nicht beſonders feine Stahlſchienen gelegt, und aus dem Ganzen eine Zange gemacht, ſo wie ſie Fig. 1. darſtellt, in welcher

a. die oben genannten 9 erſten Schienen andeuten, welche den Unterſtahl ausmachen und die Schneide der Meſſerklingen bilden;

b. iſt das eingelegte Stück Eiſen, und

c. der harte oder der Oberſtahl, welcher zum Rücken der daraus anzufertigenden Meſſer kommt.

D. Der

D. Der ganze Bündel oder die ganze Zange wird mit einer gewöhnlichen Zange, wie man ſie zum Gerben des Stahls gebraucht, angepackt und in den Gerbeheerd unter das wie gewöhnlich vorgerichtete Steinkohlengewölbe (wo man nämlich dieſes Brennmaterial anwendet) gebracht. Wenn der ganze Bündel in eine vollkommne Schweißhitze gekommen iſt, beſtreut man ihn mit einem Gemenge von etwas trockenem Lehm und Glühſpan, nimmt ihn heraus, ſchlägt ihn behutſam mit einem Handhammer gegen die mit eiſernen Platten belegte Hüttenſohle, giebt ihm noch einmal eine geringe Hitze, faßt ihn dann mit einer anderen bequemen Zange, mit welcher man alle Schienen gehörig zuſammenhalten kann, und ſchmiedet ihn unter einem Waſſerhammer und zwar zuerſt am vorderen Ende aus.

E. Auf dieſelbe Art wird dann auch das zweite Ende zuſammengeſchweißt, ſo daß man nur einen einzigen Stab erhält, welcher etwa 4 Fuß lang, 2 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick iſt und in zwei gleich lange Enden zerhauen wird, die bis zur weiteren Bearbeitung liegen bleiben.

F. Außer jenem erſten legt man einen zweiten Bündel oder eine zweite Zange, aus 11 Schienen reinem, mittelmäßig hartem Stahl beſtehend, der keine Eiſenadern hat, zuſammen, und ſchweißt und reckt dieſe Zange eben ſo aus, wie die erſte, welches gewöhnlich in zwei Hitzen geſchieht. Auch dieſe Zange wird, ſo wie die erſte, in zwei gleich lange Stücken zerhauen.

G. Jedes dieſer letzten Stücken (F) wird weißglühend gemacht, in zwei Hitzen zur doppelten Länge ausgezogen, und dann in der Mitte durchgetheilt, ſo daß beide Stücken zwar gleiche Länge und Breite mit den obigen (E) erhalten, aber nur halb ſo dick ſind.

H. Nun

H. Nun nimmt man eins von den vorigen Stük-ken (E), legt an beiden Enden deſſelben eins von den letzten reinen Stahlſtücken (G), biegt ſie um und giebt dem Ganzen die Geſtalt von Fig. 2., wobei

a. der Unterſtahl iſt, aus welchem die Schneide entſteht;

b. iſt das Eiſen, welches einen dreieckigen Strang bilden ſoll;

c. ſtellt den Oberſtahl zum Rücken der Klingen vor, und g g ſind die beiden Seitenſtücken.

I. Dieſe drei verſchiedenen und abgeſondert zuſammengelegten Stücken werden durch 2 oder 3 Hitzen (indem man für jedes Ende eine Hitze, und zuweilen für die Mitte eine dritte nöthig hat) zuſammengeſchweißt und zu 3 groben Stangen ausgereckt, von denen jede wieder weißglühend gemacht und zu zwei Stäben ausgezogen wird, ſo daß hiervon 6 und von der ganzen Maſſe 12 Stangen $\frac{9}{10}$ Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Zoll ſtark und 6 bis 8 Fuß lang geſchmiedet werden. Ihr Gewicht beträgt zuſammen etwas mehr als einige 70 Pfunde. Im Handel bezahlt man 100 Pfund mit 8 bis 8½ Thaler. — Wenn dieſer Stahl gehärtet und zerſchlagen wird, ſo hat er auf dem Bruch ein Anſehen, welches Fig. 3. in natürlicher Größe vorſtellt, wobei die Buchſtaben die bei H aufgeführten Eiſen- und Stahlarten bezeichnen.

In dieſem Stahl befindet ſich gewöhnlich 1 Theil Eiſen gegen 10 Theile Stahl. Die dreieckige oder herzförmige Figur, welche das Eiſen bildet, iſt vorzüglich merkwürdig und ſcheint daher zu rühren, daß das Eiſen, weil dreimal mehr Unterſtahl als Oberſtahl vorhanden und jener auch weicher als dieſer iſt, beim Schmieden tiefer in den Unterſtahl eindringt, indem der Stahl (wegen ſeiner größeren Maſſe) länger glühend bleibt

bleibt und (wegen ſeiner größeren Weichheit) mehr nachgiebt, wogegen die nach dem Oberſtahl zu gekehrte Seite des Eiſens (wegen der größeren Härte und ſchnelleren Abkühlung des Stahls) durch die Hammerſchläge flacher bleiben und endlich zwei Ecken bilden muß, indem er von dem an den Seiten befindlichen Stahl zuſammengeklemmt wird. Die oben erwähnten 12 Stangen oder 70 bis 80 Pfund Krampſtahl wurden von 2 zur Probe angeſtellten deutſchen Schmieden in einer Zeit von Stunden angefertiget. Weil nur wenige Schmiede mit dieſem Schmiedeproceß bekannt ſind, ſo ſchien es mir der Mühe werth zu ſeyn, ſie durch dieſe kurze Beſchreibung der Vergeſſenheit zu entziehen.

§. 265. Von der Verwandlung des Roheiſens in Stahl durch Brennen oder Cementiren.

Ich habe ſchon oben (§§. 73. 77. u. ſ. f.) durch mehrere Verſuche dargethan, daß Stahl durch die Wirkung des Feuers mit und ohne Zuſätze in Stabeiſen verwandelt, und daß umgekehrt Stabeiſen durch dieſelbe Behandlung nach Umſtänden weicher oder härter werden kann. Eben ſo haben wir auch in der 5. Abtheilung geſehen, daß Roheiſen auf demſelben Wege, ohne es umzuſchmelzen, als geſchmeidiges Eiſen dargeſtellt werden konnte. Es bleibt daher nur noch übrig, einige Verſuche anzuführen, wie Roheiſen durch bloßes ſtarkes Glühen oder Cementiren in Stahl verwandelt werden kann, und wie ſich die verſchiedenartigen Zuſchläge dabei verhalten, um dadurch einige Aufſchlüſſe über die Theorie der Stahlbereitung zu erhalten. Alle folgende Verſuche ſind in verklebten Tiegeln oder in Thonkiſten, in welchen das Eiſen mit den angeführten Materialien eingepackt lag, größtentheils im Stahlofen während der Zeit eines Brandes von 10 bis 14 Tagen, oder in einem kleinen Windofen angeſtellt worden.

1. Ob-

1. Ohne Zuſatz.

Es iſt oben (§. 57, 9. 89, 1.) eines Verſuches gedacht worden, wobei ein dünnes Stück Roheiſen durch ein gleichförmiges, einige Tage lang anhaltendes Glühen im Blechglühofen durch und durch in geſchmeidiges Eiſen verwandelt ward. Bei allen Glüheverſuchen im öffnen Feuer zeigen ſich im Allgemeinen folgende Erſcheinungen. Die Oberfläche bedeckt ſich mit einem dicken Glühſpan, unter dieſem entſteht eine weiche ſtabeiſenartige Haut, dann folgt etwas ſtahlartiges Eiſen und inwendig bleibt das Roheiſen unverändert; letzteres in dem Fall, wenn das angewendete Stück beträchtlich dick war, und wenn die Hitze nicht lange genug anhielt oder nicht ſtark genug war, um eine vollkommne Verwandlung zu bewerkſtelligen. Wo Glühſpan entſteht, kann man auch ſicher vorausſetzen, daß unter demſelben eine Verwandlung des Roheiſens in geſchmeidiges Eiſen ſtatt gefunden habe, die nach der Beſchaffenheit des Roheiſens und nach dem Grade der Hitze mehr oder weniger bedeutend iſt. Soll das Roheiſen alſo in Stahl verwandelt werden, ſo muß man einige Zuſätze ausmitteln, wodurch die Entſtehung des Glühſpans und der damit im Zuſammenhang ſtehenden geſchmeidigen Eiſenhaut zum Theil verhindert wird.

Es wurden einige Stücken graues Roheiſen ohne weiteren Zuſatz in einen feſt verſchloßnen Tiegel gebracht und 12 Tage lang der Stahlofenhitze ausgeſetzt. Beim Herausnehmen zeigten ſie ſich nur mit wenigem Glühſpan bedeckt und waren durch das Phlogiſton gegen den Anſatz deſſelben geſchützt worden, verhielten ſich übrigens gegen die Feile und unter dem Hammer ſehr weich, obgleich ſie ſich warm nicht ſchmieden ließen. Das Roheiſen erhält alſo durch langſames Glühen in verſchloßnen Gefäßen im Stahlofen, bei einem geringen Abbrand und ohne alle Zuſätze, zwar einen gewiſſen

Grad

Grad von Weichheit, aber keine vollkommene Geſchmeidigkeit, oder es wird nicht durch und durch in Stahl verwandelt. — Ein anderes Stück Roheiſen, welches in einem leeren Tiegel einer ſtarken Windofenhitze ausgeſetzt geweſen war, war zum Theil zu Tropfen geſchmolzen, die ſich zu einem Blech ausrecken ließen, welches ſich beim Härten als reiner und feiner Stahl zu erkennen gab, zum Theil war es ungeſchmolzen geblieben und mit Schlacke umgeben, und dieſer ungeſchmolzene Theil war weiches und geſchmeidiges Eiſen.

2. In brennbaren Körpern.

A. Ein reingeſchliffnes Stück graues Roheiſen, $\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{8}$ Zoll ſtark, ſtand, in Kohlenſtaub gelegt, 11 Tage lang im Stahlofen und verhielt ſich beim Herausnehmen auf folgende Weiſe:

a. Es hatte etwa $\frac{1}{2}$ Procent am Gewicht zugenommen, ohne daß man darauf etwas Glühſpan bemerkt hätte. Statt deſſen war es aber mit einer reißbleiartigen Haut (§. 62, 5.) bedeckt und verhielt ſich gegen den Grabſtichel und gegen die Feile ganz weich.

b. Es hatte einen ſchwarzen Bruch und war an den Kanten etwas feinkörniger.

c. Es ließ ſich weder kalt noch warm ſchmieden, ſondern war ganz ſpröde.

d. Durch Ablöſchen im Waſſer verhielt es ſich in der Mitte etwas ſtahlartig, und zeigte an den Kanten einen feineren weißen Rand.

Dünnere Roheiſenſtücke verwandelten ſich durch dieſes Cementiren zwar durchgängig in Stahl, der aber ſo ſpröde war, daß er ſich glühend durchaus nicht ſchmieden ließ.

B. Ein Stück graues Roheiſen ward mit Reaumur's Stahlcement, welches aus Kohlenſtaub, Ruß,

Aſche

Aſche und Kochſalz beſteht, zu gleicher Zeit mit dem vorigen (A) in den Stahlofen geſetzt und cementirt, wobei es ſich folgendermaßen verhielt

a. Im Bruch war es faſt unverändert geblieben.

b. Gegen die Feile verhielt es ſich weich.

c. Es ließ ſich nicht kalt hämmern.

d. Als es im Friſchheerd bis zum Weißglühen erhitzt worden war, ſo daß es zu ſchweißen und Funken zu werfen anfing, ward es durch Ablöſchen im Waſſer glashart, allein es beſtand nur aus einer dünnen Rinde, die inwendig mit einer ſchwarzen Eiſenrinde angefüllt war.

e. Dieſe Rinde war an einer Stelle zu einem Klumpen geſchmolzen, der ſich nach dem Glühen zu einer dünnen Platte ausrecken ließ, welche ſich durch Ablöſchen im Waſſer als ein guter harter Stahl zu erkennen gab.

Eine andere Art von grauem Roheiſen auf eben die Art cementirt, ließ ſich kalt zwar etwas, aber rothglühend durchaus gar nicht ſchmieden. Ungeſchmiedet geglühet und im Waſſer abgelöſcht, ward es äußerlich weiß und ganz hart, ſo daß keine Feile darauf wirkte. Im Bruch hatte es das Anſehen des Stahls und war feinkörnig, die Farbe war indeß dunkler, obgleich noch heller, als die des Roheiſens.

Dieſe Verſuche zeigen, daß Roheiſen durch das Cementiren mit brennbaren Subſtanzen zwar eben ſo, wie das geſchmiedete Eiſen, die Eigenſchaft erhält, durch Ablöſchen im Waſſer härter zu werden, wie dies beim Stahl der Fall iſt, daß ſich aber die Geſchmeidigkeit zu gleicher Zeit dadurch nicht erlangen läßt, und daraus folgt, daß ein Körper, der ſchon vorher zu viel Brennbares enthält, durch einen noch größeren Zuſatz nicht verbeſſert wird, ſondern daß man vielmehr den ent-

entgegengeſetzten Weg einſchlagen und einen Theil des Brennbaren abſcheiden muß, um jenem Körper Geſchmeidigkeit zu verſchaffen, oder ihn in wirklichen Stahl zu verwandeln *). Daher ſind die hier folgenden Verſuche mit ſolchen Erdarten, die das Brennbare mehr abſorbiren als anhäufen, und zwar in eben der Art, als die im §. 73. aufgeführten Verſuche über die Beförderung der Weichheit des Eiſens, angeſtellt worden.

3. In Knochenaſche.

Weil Reaumur die Knochenaſche als den vorzüglichſten Zuſatz zum Adouciren der Oberfläche des Roheiſens rühmt, ſo habe ich mit derſelben auch zuerſt einen Verſuch angeſtellt.

A. Ein in feinem Sande in Geſtalt einer Degenklinge gegoſſenes Stück Roheiſen von $\frac{3}{8}$ Zoll ſtark, von der Stückgießerei zu Åker, welches einen feinkörnigen hellgrauen Bruch hatte, ward 14 Tage lang in reiner weißer Knochenaſche cementirt und verhielt ſich ſo:

a. Es war weicher gegen die Feile, als vorher.

b. Unter dem Hammer zeigte es ſich weich und ließ ſich kalt ganz dünne ausſchmieden, ehe es Kantenbrüche erhielt.

c. Im Bruch war es weiß und feinblättrig.

d. Rothwarm ließ es ſich ausrecken, ohne Kantenbrüche zu erhalten. Unter einer Bedeckung von feinem Sande und mit einiger Vorſicht konnte man es auch ſchwei-

*) Obgleich das Roheiſen durch Cementiren mit kohligen Subſtanzen nicht geſchmeidig gemacht werden kann, ſo wird es dadurch doch weicher und verliert einen Theil ſeiner Sprödigkeit, worauf das Tempern der Gußwaaren beruht. Ein gutes Mittel, den Gußwaaren mehr Weichheit mitzutheilen, beſteht darin, ſie in eine Maſſe aus Thon und Kuhmiſt einzuſchlagen und zu glühen.

ſchweißen und ohne Mühe zu einem ſchwachen Quadratſtabe ausrecken, wobei es weder Riſſe noch Brüche bekam.

e. Rothglühend im kalten Waſſer gehärtet und zerſchlagen, gab es ſich als ganz feiner Stahl zu erkennen. Nur äußerlich ward es mit einer dünnen Eiſenhaut überzogen, und ſchien daher durch eine zu lange angehaltene, oder durch eine zu ſtarke Hitze in geſchmeidiges Eiſen übergegangen zu ſeyn. Es ließ ſich indeß zu Grabſticheln auf Eiſen ſehr gut gebrauchen.

f. Nach dem Feilen und Poliren erſchien es ganz dicht und nahm eine ſo gute Politur als der feinſte Gußſtahl an.

B. Ein Stück feinkörniges graues Roheiſen ward in einem Gemenge aus gleichen Theilen Knochenaſche und Kohlenſtaub auf dieſelbe Art cementirt, worauf es nach dem Glühen und Ablöſchen im Waſſer eine bedeutende Härte annahm, und im Bruch das Anſehen eines groben Stahls erhielt. Es ließ ſich indeß nicht wie das vorige ſchmieden, ſondern bekam ſchnell Brüche und zerfiel unter dem Hammer. Ein anderes weißes Roheiſen zeigte ſich zwar etwas zäher, erhielt aber auch ſehr bald Kantenbrüche. Durch den beigemengten Kohlenſtaub ſcheint daher ein Theil der Wirkung der Knochenaſche wieder aufgehoben zu werden, welches ſich auch ſehr deutlich im Stahlofen zu erkennen giebt, indem wegen des darin befindlichen vielen Brennbaren faſt alles Stabeiſen in Stahl verwandelt wird, man mag einen Zuſatz nehmen welchen man will. Mehrere Verſuche mit einem Gemenge von Kohlenſtaub und Knochenaſche zur Verwandlung des Roheiſens in Stahl, gaben kein erwünſchteres Reſultat, indem ſich durchaus keine vollkommne Geſchmeidigkeit erlangen ließ. Durch Beſtreichen des Roheiſens mit einer Salbe von Queck-

ſilber-

ſilberſublimat, und durch darauf folgendes Cementiren in dem obigen Gemenge von Knochenaſche und Kohlenſtaub ward das Roheiſen noch ſchlechter und ſpröder. Eben ſo wenig konnte ich durch einen Ueberzug von fixem Salmiak etwas ausrichten.

C. Um meinen Vermuthungen Gewißheit zu geben, füllte ich eine Cementirbüchſe oder einen thönernen Cylinder zur Hälfte mit einem Gemenge von Knochenaſche und Kohlenſtaub an, ſtellte eine Stange von dem bei dem Verſuch A angewendeten Roheiſen hinein und ſchüttete die zweite Hälfte mit reiner Knochenaſche voll. Nach einem 4ſtündigen ſtarken Brennen im Windofen war der obere Theil der Roheiſenſtange, welcher in reiner Knochenaſche geſtanden hatte, ſowohl in der Kälte als in der Wärme geſchmeidig und größtentheils bis auf einen kleinen Kern in der Mitte, der in ſo kurzer Zeit nicht unvollkommen durchbrennen konnte, in Stahl verwandelt. Die untere Hälfte der Stange, welche in dem oben angegebenen Gemenge geſtanden hatte, war noch eben ſo ſpröde als vorher, und hatte im Bruch eine graue Roheiſenfarbe; beim Ablöſchen im Waſſer härtete es ſich, wie es das Roheiſen gewöhnlich thut, aber nicht ſo ſtark als die obere Hälfte. Ganz unten war es in Schmelzung übergegangen, und der geſchmolzene Tropfen war geſchmeidiger weicher Stahl.

D. Ein anderes Stück Roheiſen, welches ſchon vorher in einem aus Gallmeyblumen beſtehenden Cementirpulver adoucirt und etwas ausgereckt, aber dadurch kantenbrüchig geworden war, ward von Neuem im Windofen mit Knochenaſche gebrannt, und verbeſſerte ſich dadurch ungemein, ſo daß es ſich jetzt ſehr leicht warm ſchmieden und härten ließ, und ſich auch beim Zerſchlagen als feiner Stahl zu erkennen gab. Nur äußerlich hatte es eine dünne Eiſenhaut, war alſo ſchon auf dem Wege, in geſchmeidiges Eiſen überzugehen,

welches immer der Fall zu ſeyn pflegt, ſobald ein Stück auch in der Mitte ſchon zu Stahl zu werden anfängt.

E. Ein ½ Zoll ſtarkes Stück Roheiſen, welches durch Umſchmelzen hart und weiß geworden war, ward in einer etwas ſtärkeren 6ſtündigen Hitze in reiner Knochenaſche im Windofen gebrannt. Es verlor durch den Abbrand nicht mehr als ½ Procent, und war zwar nicht vollkommen geſchmeidig geworden, weil in der Mitte noch ein Roheiſenkern übrig geblieben war, allein die äußere Hälfte hatte ſich doch in Stahl verwandelt. Die Hitze war alſo für ein ſo dickes Stück zu ſchwach geweſen, indem ein dickeres als ein ⅛ Zoll ſtarkes Stück darin nicht durchbrennen wollte. Eine dünne Schale von grauem Roheiſen war in dieſer Hitze in der Knochenaſche zu einem kleinen Klump geſchmolzen, der ſich rothwarm zu einem dünnen Blech ausrecken ließ. Nach dem Härten zeigte ſich der mittlere Theil in harten Stahl verwandelt, die äußeren Flächen gaben ſich aber als geſchmeidiges Eiſen zu erkennen.

F. Ein im Flammofen umgeſchmolzenes, in einer Sandform gegoſſenes ¼ Zoll dickes Stück Roheiſen von weißem Bruch ward 11 Tage lang im Stahlofen in Knochenaſche gebrannt, und ließ ſich dann mit einiger Vorſicht rothglühend zu einem dünnen Blech ausrecken, welches die Schweißhitze ſehr gut aushielt und ſich als ein feiner harter Stahl zu erkennen gab, der nach dem Härten eine ganz blanke Oberfläche erhielt. Beim Abſchleifen kamen aber außerordentlich viele feine ſchwarze Punkte und undichte Stellen zum Vorſchein, die ich bei mehreren Verſuchen immer in dem im Flammofen umgegoſſenen Roheiſen gefunden habe. Auch wenn das Eiſen, ſtatt im Sande, im Lehm gegoſſen war, zeigte ſich dieſelbe Erſcheinung.

G. Derſelbe Verſuch ward mit zwei anderen Roheiſenſorten aus dem Hohenofen, nämlich mit einem Stück grauem gaarem und mit einem Stück weißem grel-

grellem Roheiſen angeſtellt. Beide wurden mit Knochenaſche in einen heſſiſchen gut verklebten Tiegel gebracht und 3 Stunden lang im Windofen der ſtärkſten Hitze, die ſich nur hervorbringen ließ, ausgeſetzt, worauf ſie mit dem Ofen zugleich erkalteten. Das graue Roheiſen ließ ſich kalt und noch beſſer warm vollkommen gut ſchmieden, und beſaß eben die Zähigkeit als das weichſte Eiſen. Nach dem Ausſchmieden ward es äußerlich durch Ablöſchen im Waſſer durchaus nicht gehärtet und beim Zerſchlagen zeigte es ſich auf dem Bruch als ein weiches kurzſehniges Eiſen, mit einem Kern von dem feinſten Stahl, der ſich durch kaltes Hämmern vom Eiſen als von einer Rinde ablöſte. Das weiße Roheiſen war noch weicher geworden, und ließ ſich von einem unförmlichen Klump zu einem dünnen Zain ausrecken, ohne die geringſten Kantenbrüche zu erhalten. Uebrigens verhielt es ſich eben ſo als das graue Roheiſen; es war äußerlich zu geſchmeidigem Eiſen geworden, und hatte in der Mitte einen Kern von feinem Stahl. Einen Abbrand durch Glühſpan konnte ich faſt gar nicht bemerken, auch war die Knochenaſche ganz weiß geblieben, ſtatt daß ſie im Stahlofen grau wird.

H. Um einen Aufſchluß über das Verhalten mehrerer Roheiſenarten zu erhalten, wurden ſie mit reiner Knochenaſche in feuerfeſte Thongefäße gebracht und 11 Tage lang der Hitze des Stahlofens ausgeſetzt. Die Gefäße waren mit einem Deckel verſehen und gut verklebt. Beim Oeffnen ergab ſich folgendes:

a. Graues gaares Roheiſen von der Stückgießerei zu Hällefors, in einem Tiegel umgeſchmolzen und in einer Roheiſenform zu einer $\frac{3}{8}$ Zoll ſtarken kleinen Stange ausgegoſſen, ſo daß es ganz hart und weiß im Bruch geworden war. Nach dem Cementiren verhielt es ſich ganz weich gegen die Feile und ließ ſich auch kalt

hämmern. Im Bruch hatte es das Anſehen eines grobgeſchmiedeten gleichartig grobkörnigen Stahls. In der Rothglühhitze ließ ſich die kleine Stange zu einem dünnen $\frac{1}{8}$zölligen Quadratſtab ausrecken, ohne Kantenbrüche zu bekommen, ſetzte aber einen dünnen Glühſpan an. In der braunrothen Glühhitze, im Waſſer abgelöſcht, bekam es eine ganz weiße Oberfläche und ward glashart, zugleich aber auch etwas ſpröde. Im Bruch hatte es das Anſehen des feinſten Gußſtahls, doch zeigten ſich einige Spuren von einem nicht hinlänglich durchgebrannten Kern, der eine dunklere Farbe hatte. Beim Schmieden zeigte ſich ein feiner Schwefelgeruch, der dem Brennſtahl eigenthümlich zu ſeyn pflegt.

b. Eine $\frac{3}{16}$ Zoll dicke Scherbe von eben dieſem umgegoſſenen Roheiſen ließ ſich noch dünner ausſchmieden, ohne Kantenbruch zu bekommen. Nach dem Härten zeigte es ſich auf dem Bruch als ein feiner Stahl, ohne alle Spuren von einem nicht durchgebrannten Kern.

c. Eine kleine $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Platte von grauem Roheiſen von Hällefors, die ſchon vorher etwas adoucirt worden war und einen ſchwarzen Bruch hatte, ward ganz geſchmeidig und durchaus in feinen Stahl verwandelt. Aeußerlich waren aber einige ſchimmernde Ränder ſtehen geblieben, welches beim zweimaligen Cementiren ſtets der Fall iſt.

d. Eine dünne Roheiſenſcherbe von derſelben Art, die vorher ebenfalls etwas adoucirt und zugleich etwas ausgeſchmiedet worden war, hatte ſich durchgängig in Stahl verwandelt, war aber beim abermaligen Ausſchmieden ſehr zu Kantenbrüchen geneigt.

e. Ein runder gegoßner Roheiſenzain aus halbirtem Roheiſen von Hällefors ward durch Cementiren ganz weich. Es ließ ſich rothglühend recht gut ſchmieden und war auch äußerlich durchgängig zu Stahl geworden,

inwen-

inwendig gegen den Mittelpunkt zu waren aber noch graue undichte Stellen geblieben.

f. Weißes Roheiſen aus Danemorer und Utö-Erzen erblaſen, und in Geſtalt eines Meſſers gegoſſen, ließ ſich zwar ſchmieden und war völlig zu Stahl geworden, allein es ſpaltete ſich beim Schmieden, weil es gegen den Mittelpunkt zu nicht vollkommen adoucirt worden, oder eigentlich weil das Eiſen aus verſchiedenartigen Erzen erblaſen war. — Ein flacher Stab aus eben dieſem Roheiſen, der inwendig einen deutlichen Kern von einer anderen Roheiſenart enthielt, verwandelte ſich ebenfalls in Stahl; der Kern ward dunkelgrauer Stahl, der ſich beim Ausſchmieden von dem äußeren helleren Stahl abtrennte.

g. Drei Stück $\frac{1}{2}$ Zoll ſtarke Scherben von feinkörnigem, hellgrauem und zähem Roheiſen, aus Sträszer Erzen im Lindner Bergrevier erblaſen, waren keiner ſo ſtarken Hitze ausgeſetzt geweſen. Aeußerlich waren die Scherben mit einem weißen Pulver bedeckt, verhielten ſich ſpröde und hatten im Bruch eine ſchwarze Farbe und auf der Oberfläche eine weiße glänzende Haut erhalten. Gegen die Feile und unter dem Hammer waren ſie weich, ließen ſich aber rothglühend nicht ſtark ſchmieden, ſondern bekamen bald Kantenbrüche. Durch das Härten nach dem Schmieden wurden ſie ſo hart als Stahl. Auf dem Bruch ſchienen ſie aus zweierlei Sorten zu beſtehen, in der Mitte zeigte ſich nämlich ein grobkörniger hellgrauer Rand, äußerlich aber eine aſchgraue feinkörnige Haut, die nach dem Härten gegen die Feile ganz hart geworden war.

h. Ein Stück Roheiſen von Neukupferberg, größtentheils aus Swartwicker Erzen erblaſen, ließ ſich nach dem Cementiren ſehr ſtark kalt hämmern, ohne Brüche zu bekommen, und konnte auch nur mit Mühe zerſchlagen werden. Auf dem Bruch war es zähe, dunkelgrau, hatte nach außen einen hellen Rand und verhielt ſich gegen die

Feile

Feile und gegen den Hammer ganz weich. Rothglühend ließ es ſich ausrecken, ohne Brüche zu erhalten; durch das Härten nach dem Schmieden ward es auf der Oberfläche eben ſo rein, als der beſte Stahl, und war dann ganz hart gegen die Feile. Nach der Oberfläche zu zeigte es ſich im Bruch als der feinſte Stahl, gegen den Mittelpunkt war es aber noch zum Theil ſchwarz und undicht, und wegen Mangel an gehöriger Hitze nicht völlig in Stahl verwandelt. Dies Roheiſen war alſo mehr zum Stahlwerden geneigt, als das aus Lindner Erzen.

i. Ein weißes, ſprödes und hartes Stück braunſteinhaltiges Roheiſen aus Erzen von der Klapperudgrube in Daland ward vom Magnet durchaus nicht angezogen. Nach dem Cementiren war das ganze Stück dem Magnet folgſam, obgleich es durchaus nicht geſchmeidig geworden, ſondern eben ſo ſpröde als vorher geblieben war, und ſich nur äußerlich mit einer weichen Eiſenhaut überzogen hatte. Die Knochenaſche war in der Nähe des Eiſens auffallend grün gefärbt, welches auf den ſtarken Gehalt an Braunſtein, der in einer ſolchen Hitze grün wird, hindeutet.

Es ergiebt ſich aus dieſen Verſuchen, daß Roheiſen, ohne zu ſchmelzen und ohne ſeine Geſtalt zu ändern, bloß in einem gehörigen Hitzgrad mit Knochenaſche, die eine abſorbirende Wirkung äußert, wodurch die Verwandlung befördert und der Abbrand vermindert wird, in Stahl und in geſchmeidiges Eiſen verwandelt werden kann. Es iſt bei dieſen Verſuchen noch zu bemerken:

a. Wenn ſich die Knochenaſche feſt am Eiſen angelegt hatte, ſo war es zuverläßig (wenigſtens nach außen) ſtahlartig geworden. Trennte ſich die Aſche aber leicht ab, ſo war die Oberfläche ſchon weiches Eiſen, oder der Stahl hatte ſich mit einer Eiſenhaut bedeckt.

b. Beim

b. Beim Ausſchmieden in der Weißglühhitze konnte man immer eine feine Flamme und einen Geruch nach Schwefel bemerken, ſo daß ſich eine Säure in dem Eiſen entbunden und mit dem überſchüſſigen Brennbaren zu einer Art von Schwefel vereiniget haben muß, welche Erſcheinung auch bei dem zu Stahl gebrannten Stabeiſen, obgleich nicht in dem Grade, ſtatt findet.

c. Wenn ſich Roheiſen gänzlich in Stahl verwandelt hatte und dann ausgeſchmiedet ward, erhielt es nach dem Härten eine ganz außergewöhnlich reine, weiße und blanke Oberfläche, und der Glühſpan trennte ſich als eine ganz feine Haut ab.

d. In einer geringen braunrothen Glühhitze nahm es ſchon eine vollkommene Härtung an.

e. Es war etwas ſpröder als gewöhnlicher Stahl.

f. Den beſten Stahl, der nach dem Feinſchleifen und Poliren einen völligen Spiegelglanz annahm und die Dichtigkeit des feinſten Gußſtahls beſaß, erhielt ich jedesmal aus den ſchon an ſich zum Stahlwerden geneigten Roheiſenarten, und zwar aus der weißen oder grellen Abart, beſonders wenn dieſes Roheiſen im Tiegel umgeſchmolzen, und in eine offne Form, worin es zwar ſchnell erſtarren, aber doch in ſich ſelbſt dicht bleiben konnte, ausgegoſſen war. Ich habe dieſen Stahl zu Federmeſſern und zu Grabſticheln verſucht, und recht gute Klingen und Schneiden daraus erhalten, indeß war er nicht ſo beſtändig und etwas ſpröder als Gußſtahl.

g. Beim Cementiren des Stahls aus Stabeiſen läßt ſich eine Eiſenſtange von 1½ Zoll ſtark durchgängig in Stahl verwandeln; das Roheiſen hingegen kann nicht durch und durch zu Stahl werden, wenn es in dickeren als ¼zölligen Stücken angewendet wird, obgleich ein ſtärkerer Hitzgrad und ein zweimaliges Cementiren die Stahlwerdung ſehr befördern.

h. Roh-

h. Roheiſen, aus verſchiedenartigen Erzen oder bei einer unzweckmäßigen Beſchickung erblaſen, gab auch verſchiedene Arten von Stahl, die ſich beim Ausſchmieden von einander ablöſten und ſpalteten.

i. Roheiſen, welches in bedeckten Formen gegoſſen war, worin es ſich nicht mit völliger Freiheit zuſammenziehen konnte, gab größtentheils undichten Stahl.

k. Roheiſen, welches in der Knochenaſche ohne Zutritt von Brennbarem zum Schmelzen gekommen war, hatte ſich theils in Stahl, theils in Eiſen verwandelt, je nachdem es weniger oder mehr Phlogiſton verloren hatte.

4. In Kalk.

Wegen der großen Uebereinſtimmung des Kalks mit der Knochenaſche wollte ich zuerſt das Verhalten deſſelben kennen lernen.

A. Gebrannter weißer Kalk. Er ward mit dem Roheiſen in ein feuerfeſtes thönernes Gefäß gethan, welches in den Stahlofen oben auf den Stahlkiſten, wo das Flammenfeuer am ſtärkſten wirkt, hingeſtellt ward.

a. Ein halbrundes, weißes, grelles, $\frac{3}{4}$ Zoll ſtarkes Stück Roheiſen aus Danemorer Erzen. Nach 6tägigem Brennen in einer ſtarken Hitze, worin ſich die aus franzöſiſchem Thon angefertigten Gefäße äußerlich mit einer Glaſur überzogen hatten, fand ich das Eiſen ohne Glühſpan und äußerlich ganz unverändert; der ganz weiß gebliebene Kalk hatte ſich aber feſt angeſetzt, und wenn das Eiſen nach dem Erkalten einige Zeit liegen blieb, zog es Feuchtigkeit aus der Luft an und roſtete, als wenn es mit etwas Salzartigem beſtrichen geweſen wäre. Gegen die Feile verhielt es ſich weicher als geſchmeidiges Eiſen, und vertrug auch ſtarke Hammerſchläge, ehe es Brüche bekam. Auf dem Bruch

zeig-

zeigte es in der Mitte einen ſchwarzen Kern, nach der Oberfläche war es aber weiß, blank und glänzend, wie der friſchgebrannte Stahl aus Stabeiſen. Bei einiger Vorſicht ließ es ſich in ſtarker Rothglühhitze zu einem 1 Fuß langen, $\frac{1}{2}$ Zoll breiten und $\frac{1}{8}$ Zoll ſtarken Stabe ohne Kantenbrüche ausrecken. Beim Feilen verhielt es ſich als hartes Stabeiſen, nach dem Härten im rothglühenden Zuſtande aber als reiner etwas weicher Stahl, etwa wie der gewöhnliche Luppſtahl. Die Feile hatte auf ihn keine Wirkung. Beim Zerſchlagen fand ſich, daß es in der Mitte noch nicht ganz durchgebrannt, ſondern etwas poröſe geblieben war, wodurch ſich auch die Neigung zum Roſten erklärt.

b. Das graue Roheiſen, eben ſo behandelt, zeigte ſich ebenfalls vollkommen weich gegen die Feile und unter dem Grabſtichel, auch war der Bruch noch etwasgleichartiger, als der des weißen Eiſens; allein es war mehr zum Roſten geneigt und hatte ſich nach einigen Stunden durchaus mit einem braunen Roſt überzogen. In der Rothglühhitze ließ es ſich unter dem Hammer weder ſchmieden noch ausrecken, ſondern zerfiel zu glänzenden Schuppen, die das Anſehen des Reißblei hatten, und verroſtete nachher gänzlich.

B. Gebrannter grauer Kalk. a. Ein Stück weißes Roheiſen von der Größe einer Bohne blieb 11 Tage lang im Stahlofen ſtehen. Der Kalk war ganz weiß geworden und das Eiſen ließ ſich kalt zu einem dünnen Blech austreiben, ohne Kantenbrüche zu bekommen. Nach dem Härten zeigte es ſich nur in der Mitte als Stahl, an den Kanten war es weiches Eiſen geworden.

b. Weißes, im Flammofen bei Steinkohlenfeuer umgeſchmolzenes und in einer Sandform gegoſſenes Roheiſen hatte ſich zwar in Stahl verwandelt, allein es verhielt ſich eben ſo als das in Knochenaſche gebrannte Roh-

Roheiſen von derſelben Art (3. F.), es war nämlich ganz undicht.

c. Daſſelbe Roheiſen, aber in einer Lehmform gegoſſen und vorher in Knochenaſche gebrannt, blieb eben ſo undicht als das Roheiſen b. Unter dem Hammer war es ganz weich und ließ ſich ausrecken, ohne Kantenbruch zu bekommen. In der Rothglühhitze konnte es zu ſeiner doppelten Länge ausgezogen werden, ohne merkliche Brüche zu erhalten. Durch Ablöſchen im Waſſer härtete es ſich ungemein und zeigte ſich im Bruch als ein ganz feiner Stahl. Beim Glühen und Ausſchmieden umgab ſich dieſer Stahl mit einer feinen blauen Flamme, wie mit einem Nebel, ohne jedoch einen merklichen Schwefelgeruch zu verbreiten. Die eine Seite war ziemlich dicht und rein geblieben, weshalb ich ein Drathzieheiſen daraus machen ließ, welches ſich bei der Anfertigung feiner Eiſen- und Meſſingdräthe beſſer als gewöhnlicher Stahl verhielt, obgleich er dem Stahl in den ausländiſchen Zieheiſen ſehr nachſtand.

d. Kleine Zaine von grauem Roheiſen von Hälleſors ſetzten nur auf der Oberfläche eine Stahlrinde an, die ſo tief eindrang, als das Roheiſen vorher weiß geweſen war. Größtentheils war es inwendig noch ſchwarzgraues Roheiſen geblieben, und ließ ſich daher nur wenig ſchmieden.

e. Der bei A angeführte ausgeſchmiedete Stahl aus Danemorer Eiſen ward im grauen Kalk noch härter, aber etwas ſpröder, und erforderte eine größere Vorſicht, um ihn ohne Kantenbrüche auszuſchmieden.

C. Ungebrannter Kalkſtein. In feingepulvertem ungebranntem Kalkſtein wurden 3 kleine Stäbe aus grauem Roheiſen von Hälleſors einer ähnlichen Behandlung im Stahlofen unterworfen. Nach dem Cementiren war der Kalk ganz fein und ſo hart gebrannt, daß er kaum mit Scheidewaſſer aufbrauſte, ſondern bloß

bloß eine hepatiſche Luft gab. Die Roheiſenſtäbe waren ſpröde, zeigten auf dem Bruch einzelne glänzende Punkte, und hatten unzählige undichte Stellen, die zum Theil mit weißlichgrauen Blumen, welche das Anſehen von Zinkblumen hatten, ſich aber im Scheidewaſſer nicht auflöſten und ſogenannter Eiſenamianth zu ſeyn ſchienen, angefüllt waren. Durch das Härten im Waſſer gaben ſich dieſe Stäbchen als einen harten, aber groben, undichten und ſpröden Stahl zu erkennen, der ſich glühend nicht ohne Kantenbrüche ausſchmieden ließ. Eine dünne Roheiſenſcherbe war dadurch hohl geworden, daß der innere roheiſenartige Theil, nachdem ſich die Oberfläche adoucirt hatte, geſchmolzen und ausgelaufen war. Dieſes ausgelaufene Eiſen war ganz geſchmeidig und hatte ſich in groben Stahl verwandelt.

Mehrere andere Verſuche mit gebranntem ungelöſchtem, ſo wie auch mit gebranntem gelöſchtem Kalk und mit verſchiedenen Arten von Roheiſen muß ich hier übergehen, und will bloß bemerken, daß der rohe Kalkſtein, nach meinen Erfahrungen, zwar die Geſchmeidigkeit des Roheiſens befördert, daß er aber zum Stahlwerden nicht viel beiträgt, und daß er überhaupt die Entſtehung des Glühſpans begünſtiget, oder den Abbrand vermehrt; der gebrannte, gelöſchte ſowohl als ungelöſchte Kalk leiſten dagegen beſſere Dienſte, obgleich man auf dieſe Weiſe weder aus dem weißen und noch weniger aus dem grauen Roheiſen einen recht brauchbaren Stahl erzeugen kann.

5. In Kreide.

Folgende Roheiſenarten wurden in gepulverter Kreide in einer 12 Tage lang anhaltenden Stahlofenhitze cementirt.

a. Grau-

a. Graues gaares und weißes grelles Roheiſen von Danemora. Alle Stücken wurden ganz weich; außerhalb bekleideten ſie ſich mit einer Eiſenhaut, unter welcher ſich der Stahl befand; ſie waren indeß nicht gut durchgebrannt, weil die Gefäße nicht Hitze genug erhalten hatten. Das grelle Eiſen, welches am vollkommenſten zu Stahl geworden war, ließ ſich zu einer Klinge ausſchmieden, die zwar eine recht gute Härtung annahm, aber eine ſprödere Schneide als anderer Stahl gab.

b. Eine $\frac{1}{8}$ Zoll ſtarke Platte aus weißem ſprödem Daler Roheiſen, welches vom Magnet nicht gezogen ward, blieb im Kreidepulver in einem gut verklebten Tiegel 3 Stunden lang in einer ziemlich gemäßigten Glühhitze im Windofen ſtehen. Inwendig ſowohl als auch an den Seiten und auf der unteren Fläche, welche mit der Form, in welcher das Eiſen ausgegoſſen war, in Verbindung geſtanden hatte, war das Eiſen eben ſo ſpröde und weiß geblieben als vorher; auf der oberen Fläche hatte es ſich aber mit einer dünnen zähen Eiſenhaut bedeckt, die ſich ganz abtrennen und mehrere male hin und her biegen ließ, ehe ſie brach, auch ward ſie vom Magnet gezogen, der auf das inwendige Roheiſen eben ſo wenig wirkte als vorher.

6. In gepulverten Eyerſchaalen.

Das Roheiſen verhielt ſich darin eben ſo als in der Kreide, nur ſchien es noch etwas zäher geworden zu ſeyn.

7. In ungebranntem Gips.

Wie ſich das Roheiſen darin verhält, habe ich ſchon §. 61, 1. gezeigt. Das mehrſte Roheiſen wird nämlich theils in weiches Eiſen verwandelt, theils wegen des durch die Verbindung der Vitriolſäure mit dem Brennbaren entſtehenden Schwefels zerſtört. Eine einzige Roh-

Roheiſenſorte von Oeſwerrum verwandelte ſich durch Cementiren mit ungebranntem Gips durchaus in wirklichen geſchmeidigen Stahl.

8. In Schwerſpath.

Ein dünnes Stäbchen halbirtes Roheiſen von Hälſefors ward mit Schwerſpath im Stahlofen cementirt. Der Schwerſpath war ganz zu einem ſchweren Klumpen zuſammengeſintert, der einen ſchwarzgrauen glänzenden Bruch hatte und ſtark nach Schwefelleber roch. Das Eiſen war weich und halbgeſchmeidig geworden, hatte aber keinen Glühſpan angeſetzt, und war inwendig und äußerlich ſchwarz; nahe an der Oberfläche hatte es ſich indeß mit einer weißen glänzenden Haut bezogen. Nachdem es etwas überſchmiedet und gehärtet war, erſchien es als ein harter aber ſehr ſpröder Stahl.

9. In weißem Feldſpath

ward ein Stück grelles Roheiſen 10 Tage lang im Stahlofen cementirt. Der Feldſpath war mit den Wänden des Tiegels zu einer grauen, ſteinartigen, glaſigen Schlacke gefloſſen, und das Eiſen lag in dieſer Schlacke ganz rein und blank, ohne Spuren von Glühſpan. Im Bruch war es grau, hatte aber einen weißen glänzenden Rand und war in Stahl verwandelt worden. Hieraus folgt, daß der Feldſpath nicht eher ſchmelzt, als bis die Hitze das überſchüſſige Brennbare aus dem Roheiſen ausgetrieben und es in Stahl verwandelt hat, und daß der Feldſpath ein ſehr zweckmäßiges Mittel iſt, Eiſen gegen den Abbrand zu bewahren. Das Verfahren der Schmiedearbeiter, groben Feldſpathſand beim Schweißen des Eiſen anzuwenden, iſt daher nicht ohne Grund. Der weiße Feldſpath iſt auch der beſte.

10. In Kieſelmehl, oder in zerpulverten Kieſelſteinen.

Das Roheiſen ward bei den folgenden Verſuchen nur 3 Stunden im Windofen geglühet.

A. Ein Stück weißes Roheiſen im verklebten Tiegel. Das Kieſelmehl war pulverartig geblieben, und hatte nur in der Nähe des Eiſens rothe Roſtflecke erhalten, ohne ſich aber am Eiſen feſtzuſetzen. Das Roheiſen war nicht merklich mit Glühſpan bedeckt, und ließ ſich in der Wärme zu einer dünnen Platte ausſchmieden, die bis auf $\frac{2}{3}$, von der Oberfläche an gerechnet, feiner Stahl geworden war, in der Mitte aber noch einen Kern behalten hatte, deſſen weiße Farbe in eine ſchwarze übergegangen und der in dieſem Grade der Hitze nicht zu Stahl geworden war. — Aus dieſen Verſuchen ſcheint hervorzugehen, daß es zur Verwandlung des Roheiſens in Stahl nichts weiter bedürfe, als das Brennbare durch die Wirkung der Hitze zu vermindern, und daß die Zuſätze gar nicht einmal von abſorbirender Art ſeyn dürfen, wenn ſie nur zur Verminderung des Abbrandes wirken, welche Vermuthung durch mehrere Verſuche, bei welchen das Eiſen in ſolchen Subſtanzen cementirt ward, die weder abſorbirend wirkten, noch Salz oder Phlogiſton enthielten, auffallend beſtätiget wird. Wendet man aber ſolche Körper an, die das Verdunſten des brennbaren Weſen verhindern, ſo läßt ſich eine Verwandlung des Roheiſens in Stahl ſchwerlich bewerkſtelligen. Um mich hiervon genauer zu überzeugen, ſtellte ich folgende Verſuche an.

B. Ein Paar Scheiben von feinkörnigem, grauem, gaarem Roheiſen im Sande gegoſſen, $\frac{5}{16}$ Zoll ſtark, wurden mit feingeſtoßenem grünem Glas in einen heſſiſchen Tiegel gebracht, und in einem Windofen zuerſt einer gelinden Hitze, dann aber bei verſtärktem Feuer vier Stunden lang dem äußerſten Schmelzgrade ausge-

geſetzt. Nach dem Erkalten und Zerſchlagen des Tiegels war alles Roheiſen zu einem ganz reinen, blanken und dichten Regulus geſchmolzen, der gar nichts am Gewicht verloren hatte. Dieſer Regulus war gegen die Feile und gegen den Meißel weich, wie geſchmeidiges Eiſen; glühend ließ er ſich aber nicht ausſchmieden, ohne ſogleich Kantenbrüche zu bekommen, obgleich er ſich unter dem Hammer ganz außerordentlich weich verhielt. Durch das Ablöſchen im Waſſer härtete er ſich ſehr, und hatte einen feinkörnigen, matten, weißen, aber nicht durchgängig glänzenden Bruch. Er war daher noch wirkliches Roheiſen, welches eben in eine Art von Gußſtahl übergehen wollte, wenn es nicht durch die Glasdecke, welche die Verdampfung des Brennbaren verhinderte, davon abgehalten worden wäre.

Dieſer Verſuch zeigt auch zugleich, daß, wenn das weiche und graue Roheiſen, mit Beibehaltung ſeiner vorigen Weichheit (ſo daß es ſich noch mit der Feile, mit dem Meißel und mit dem Bohrer, oder auf der Drehbank bearbeiten läßt), umgegoſſen werden ſoll, ein Zuſatz von gewöhnlichem, leichtflüſſigem, grünem Glas, welches die Verdampfung des Phlogiſtons verhindert, die Weichheit nicht allein erhält, ſondern auch befördert, und alle in Vorſchlag gebrachten Zuſätze überflüſſig macht, vortrefliche Dienſte leiſtet. Es iſt indeß wohl zu bemerken, daß das auf dieſe Art adoucirte Roheiſen wieder hart, ſpröde und weiß im Bruch wird, wenn man es plötzlich durch das Gießen in eine kalte Form zum Erſtarren bringt, und es nicht langſam erkalten läßt. Am beſten thut man daher, wenn man das geſchmolzene Roheiſen nach und nach mit dem Ofen zugleich unter der Glasdecke erkalten läßt.

11. In Sandſteinmehl.

Eine Roheiſenſcherbe, die vorher ſchon im Kalk gebrannt und etwas gehämmert worden war, ward noch einmal mit gepulvertem gothländiſchen Sandſtein, der mit Scheidewaſſer aufbrauſt, im Stahlofen cementirt. Das Sandſteinpulver behielt dieſelbe graue Farbe, die es vorher hatte, brauſte aber nicht mehr mit Säure. Das Roheiſen ließ ſich nach dieſem Cementiren beſſer ſchmieden als vorher, und zeigte ſich nach dem Härten als ein feiner, aber nicht harter Stahl.

12. In gebranntem, weißem, kölniſchem Thon.

Ein Stück weißes Roheiſen ward in dieſem Thon 10 Tage lang im Stahlofen cementirt, wodurch es einen hellgrauen Bruch bekam, und ſich unter dem Hammer und gegen die Feile ganz weich verhielt. Nach dem Glühen und Ablöſchen im Waſſer ward es hart und zeigte ſich auf dem Bruch durchgängig als grober Stahl. Der weiße Thon war ſchwarzgrau und zuſammengeſintert, aber nicht geſchmolzen.

13. In weißer Magneſia.

Weißes Roheiſen in Talkerde cementirt, zeigte ſich in der Hitze und in der Kälte geſchmeidig, und war zu weichem Stahl geworden. Die Magneſia hatte eine graue Farbe bekommen, und löſte ſich in Scheidewaſſer unter Entbindung von hepatiſcher Luft auf.

14. In Alaunerde.

Ich hatte dieſe Erde aus Alaun durch den Niederſchlag mit Alkalien erhalten; ſie war zwar ausgeſüßt, aber wahrſcheinlich nicht vollkommen von aller anhängenden Vitriolſäure befreit worden. Das in dieſer Alaunerde im Stahlofen cementirte Roheiſen hatte ſich in Stahl verwandelt, bekam aber wegen des Rothbruchs beim Schmieden Kantenbrüche.

15. In

15. In Kühltonnenſchlamm.

Dieſer Schlamm oder Niederſchlag beſtand aus Eiſenocker und einem kleinen Antheil von Alaun, oder von dem Salz, welches man gewöhnlich aus dem vitrioliſchen Colcothar erhält. Ein dünnes Stück Roheiſen, welches damit 12 Tage lang im Stahlofen cementirt worden war, bedeckte ſich mit einer ſchwarzen, weichen und biegſamen Eiſenhaut, die ſich mit einem Meſſer leicht von dem übrigen Eiſen abtrennen ließ, welches ſich gegen die Feile und unter dem Hammer ganz weich verhielt, ſich auch kalt zu Blech und rothglühend zu einem dünnen Zain ausrecken ließ, ohne in beiden Fällen Kantenbrüche zu bekommen. Braunroth gehärtet zeigte es ſich als feiner Stahl, der noch mit einer dünnen Eiſenhaut bedeckt war, und ſich beim Schmieden ungewöhnlich weich erhielt.

16. In gepulvertem, gebranntem, franzöſiſchem Thon mit $\frac{1}{4}$ Schwefelkies gemengt.

Ein $\frac{3}{8}$ Zoll ſtarkes, im Flammofen umgegoſſenes Stück weißes Roheiſen ward 12 Tage lang im Stahlofen mit jenem Gemenge cementirt, wodurch es eine Rinde von Rohſtein erhielt, die ſich leicht von dem übrigen Eiſen abtrennte, welches einen grauen körnigen Bruch erhalten hatte und ganz weich geworden war. Als es bis zum lichtrothen Glühen erhitzt ward, warf es rothe runde Schweißfunken, und konnte ohne Kantenbrüche nicht ausgeſchmiedet werden. Nachdem es etwas überſchmiedet und im Waſſer abgelöſcht worden war, erhielt es eine weiße Oberfläche, härtete ſich und gab ſich als ein unbändiger grobkörniger Stahl zu erkennen.

17. In 9 Theilen gebranntem Thon und 1 Theil Alaun.

Mit dieſem Gemenge ward ein Stück weißes Roheiſen von Neukupferberg cementirt, wodurch es einen

ſchwarzen Bruch erhielt und ganz weich geworden war. Rothglühend ließ es ſich zu einem dünnen Blech ausrecken, ohne Kantenbrüche zu erhalten. Nach dem Härten hatte es auf dem Bruch das Anſehen von Stahl, der nach außen ganz fein, inwendig aber grobkörnig war.

18. In unausgelaugter Birkenaſche.

Weil die Schwefelſäure nach obigen Verſuchen kein wirkſames Mittel iſt, um Roheiſen in Stahl zu verwandeln, ſo mußte ich noch die Wirkungen der alkaliſchen Erden unterſuchen. Ich brachte deshalb ein Stück weißes, im Flammofen bei Steinkohlen umgeſchmolzenes und in einer Sandform gegoſſenes Stück Roheiſen, welches 21 Centner wog, mit unausgelaugter Birkenaſche auf die vorhin beſchriebene Art in einen gut verklebten Tiegel, und ſetzte ihn einer 12tägigen Hitze im Stahlofen aus. Das Roheiſen hatte daſſelbe Gewicht erhalten, und eine ganz reine Oberfläche bekommen; es ließ ſich kalt feilen und hämmern, auch rothwarm ohne Kantenbrüche ausſchmieden. Geſchmiedet und rothwarm im Waſſer abgelöſcht ward es ganz hart, und hatte auf dem Bruch das Anſehen eines feineren und beſſeren Stahls, als durch das Cementiren mit Kalk. — Ich habe dieſen Verſuch mit mehreren Roheiſenarten in Aſche von Fichten- und Tannenholz, aber mit einem minder glücklichen Erfolg, wiederholt, indem ſich das Roheiſen nur auf der Oberfläche bis $\frac{1}{10}$ Zoll tief in Stahl verwandelte.

19. In Braunſtein.

A. Ein Stück hellgraues feinkörniges Roheiſen, $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark, ward mit Braunſtein in einen bedeckten und gut verklebten Tiegel gethan und 11 Tage lang im Stahlofen erhalten. Das Roheiſen war ganz blank und hatte keinen Gewichtsverluſt erlitten; im Bruch

war

war es durchgängig weiß und feinkörnig, und ließ ſich leicht und ohne Kantenbrüche rothglühend zu einer kleinen Federmeſſerklinge ausſchmieden, die ſich nach dem Härten als ganz harter und feiner Stahl zu erkennen gab, der eine vortrefliche Politur annahm und auch eine ziemlich gute Schneide abgab. Der Braunſtein war von Lexand aus Daland; er hatte ſich grün gefärbt und feſt am Stahl angeſetzt, ohne jedoch geſchmolzen zu ſeyn. Schwarzer Braunſtein von Klapperud aus Daland verhielt ſich eben ſo und bekam durch Brennen ebenfalls eine ſchöne grüne Farbe. Ein mehr ſchwarzgraues Stück Roheiſen ward durch Cementiren mit Braunſtein zwar ebenfalls zu Stahl, allein von geringerer Güte, auch hatte das Roheiſen mehr als ein Procent Abbrand erlitten.

B. Der Verſuch ward mit weißem grellem Roheiſen wiederholt, welches ich mit Braunſtein von Klapperud in einen Tiegel brachte, dieſen gut verklebte und ihn 4 Stunden lang einer ſtarken Glühhitze im Windofen ausſetzte. Das Roheiſen war zwar ebenfalls auf der Oberfläche ſtahlartig geworden, allein es hatte auch zugleich Glühſpan angeſetzt, unter welchem der Stahl mit einer Eiſenhaut bedeckt war. Der Abbrand betrug etwas über 10 Procent. Das Eiſen ließ ſich in der Kälte ausrecken, und rothglühend zu einer dünnen Platte ausziehen, die man zuſammenbiegen konnte ohne zu brechen. Inwendig war aber ein dunkelgrauer Roheiſenkern geblieben. Daß im Stahlofen kein Abbrand ſtatt fand, rührte ohne Zweifel von dem vielen in dieſem Ofen befindlichen Brennbaren und von der ſtärkeren Hitze her, die mehr reducirend als verſchlackend wirkt.

20. In Gallmey.

Das Roheiſen ward mit einem Gemenge von gebranntem und fein gemahlenem polniſchem und ungariſchem

riſchem Gallmey in feuerfeſte Thongefäße gethan und in den Stahlofen gebracht.

a. Ein plattes, $\frac{1}{4}$ Zoll dickes, im Flammofen umgeſchmolzenes, weißes und hartes Stück Roheiſen blieb 12 Tage lang im Feuer. Das Eiſen hatte keinen Glühſpan angeſetzt, war weich geworden und zeigte einen weißen ſpiegelnden Bruch, wie das zu Stahl gebrannte Stabeiſen. Rothglühend ließ es ſich zu einer $\frac{1}{8}$ Zoll ſtarken Platte ſchmieden. Ich ſchrotete ein Stück davon mit einem Meißel ab, und reckte es zu einem vierkantigen Grabſtichel aus, der nach dem Härten auf dem Bruch das Anſehen von feinem Stahl hatte, und dem beſten Brennſtahl gleich kam. Die Roheiſenplatte war ebenfalls Stahl; ſie erhielt nach dem Härten und Schleifen einen vortreflichen Glanz und eine vollkommene Politur, und ließ ſich zu einem fein polirten Stockknopf und zu einer Drathziehſcheibe verarbeiten.

b. Ein $\frac{1}{2}$ Zoll ſtarkes, grelles, weißes Stück Roheiſen von Norberg ward durch dieſe Cementation zwar ebenfalls weich, erhielt auch einen körnigen Bruch und war zu Stahl geworden, allein dieſer Stahl war nicht ſo fein. Weil das Stück etwas unförmlich und dick geweſen war, ſo war noch ein Kern von Roheiſen übrig geblieben, und deshalb brach es auch beim Schmieden ab. — Der Gallmey, welcher vorher eine röthlichgelbe Farbe gehabt hatte, und ſehr wenig vom Magnet gezogen ward, war aſchgrau und dem Magnet wie reiner Eiſenfeilſpan folgſam geworden. Er hatte ſeinen ganzen Zinkgehalt verloren und löſte ſich in Scheidewaſſer mit großer Heftigkeit, faſt wie reines Eiſen auf.

c. Ein Stück graues gaares Roheiſen auf eben die Art in rothem Gallmey cementirt, verhielt ſich faſt eben ſo und nahm eine gute Härtung an; auf der Oberfläche zeigten ſich aber einige Spuren von einer Eiſenhaut.

d. Daſſelbe Reſultat erhielt ich bei einem andern Stück Roheiſen von derſelben Art, welches mit Gallmey oder

oder mit Zinkblumen und mit darüber gelegtem franzöſiſchem Thon cementirt ward. Die Gallmeyblumen waren gänzlich verſchwunden, allein das Eiſen hatte keinen Glühſpan angeſetzt und war auf der Oberfläche zu Stahl geworden.

21. In Reißblei.

Reaumur hat ſchon in den 1722 herausgegebenen Zuſätzen zu ſeiner Abhandlung über das Adouciren des Roheiſens, die Wirkung des Reißblei auf Roheiſen in der Glühhitze beim Cementiren gezeigt. Er wendete es theils in verſchloſſenen Tiegeln, theils als Ueberzug an, konnte dadurch aber nur bewirken, daß die Oberfläche des Eiſens etwas weicher ward, wozu indeß die Hitze wohl das mehrſte beigetragen haben mag. Weil aus jenen Verſuchen nicht hervorgeht, ob das Roheiſen durch dieſen Zuſatz zu Stahl oder zu geſchmeidigem Eiſen ward, ſchien es mir nöthig zu ſeyn, jene Verſuche noch weiter zu verfolgen.

A. Eine $\frac{3}{16}$ Zoll ſtarke Roheiſenſcherbe ward mit gepulvertem Reißblei, welches gewöhnlich unter dem Namen **Plumbago** verkauft wird, und welches Scheele (Abh. d. Schwed. Akad. B. 40.) auch unter dieſem Namen beſchrieben hat, in ein feuerfeſtes Cementirgefäß gethan und wohl verklebt in den Windofen gebracht. Es ward zuerſt gelindes Feuer gegeben, welches aber nach und nach einige Stunden lang ſo verſtärkt ward, daß der feuerfeſte Thon eine Glaſur erhielt. Ich ließ alles mit dem Ofen zugleich langſam erkalten, und fand dann das Reißblei unverändert und die Roheiſenplatte ganz blank und rein, ohne Spuren von Glühſpan, weicher als vor dem Verſuch, aber viel ſpröder und mürber. Der feinkörnige, hellgraue, äußerlich mit einem weißen und harten Rande gezeichnete Bruch des Roheiſens war jetzt ſchwarz und grobglimmerig geworden und hatte das Anſehen des gewöhnlichen Reißblei. Es ließ ſich

we-

weder warm noch kalt hämmern, ſondern bekam ſogleich Brüche, und zwar in einem höheren Grade, als gewöhnliches Roheiſen. Rothglühend im Waſſer abgelöſcht nahm es durchaus keine Härte an, ſondern ward vielmehr ſo mürbe, daß es ſich unter dem Hammer leicht zerpulvern ließ. Das Reißblei brachte alſo eben die Wirkung hervor als Kohlenſtaub, und zwar in einem noch höheren Grade, indem das Roheiſen noch mehr überſchüſſiges Phlogiſton aufnahm, als es vorher ſchon hatte. Dieſes Verhalten kann auch nicht auffallend ſeyn, wenn man erwägt, daß das Reißblei, nach Scheele, eine Art mineraliſcher Kohle iſt, welche aus Luftſäure mit ſehr vielem Phlogiſton beſteht, und welche zufällig etwas Eiſenerde enthält, indem das Reißblei mit grüner Erde zuſammen vorkommt.

B. Kaltbrüchiges Stabeiſen, ganz auf dieſelbe Art behandelt, verwandelte ſich in feinen und harten Stahl, der eine reine blanke Oberfläche erhielt, ohne Blaſen zu bekommen. Beim Ausſchmieden ergaben ſich mehr Spuren von Rothbruch als von Kaltbruch (indem kleine Kantenbrüche entſtanden), und nachdem das Eiſen, ohne gehärtet zu ſeyn, erkaltet war, ließ es ſich ſtark hämmern ehe es brach, worauf ich unten (§. 270.) wieder zurückkommen werde.

§. 266. Von den Urſachen der Verwandlung des Roheiſens in Stahl beim Schmelzen.

Die eben angeführten Verſuche, Roheiſen bloß vermittelſt einer ſtarken Glühhitze in Stahl zu verwandeln, hatten vorzüglich den Zweck, einige Aufſchlüſſe über die Urſache zu erhalten, warum das Roheiſen in den Stahlheerden eher Stahl als Stabeiſen wird. Aus allen Erſcheinungen geht hervor:

a. Daß ein gewiſſer Grad von Hitze allein ſchon hinreicht, um jene Wirkung hervorzubringen, wenn

das

das Roheiſen ganz allein in gut verſchloßnen feuerfeſten Gefäßen, oder mit ſolchen feuerbeſtändigen Subſtanzen umgeben iſt, daß es durch dieſe Zuſätze nichts Fremdartiges erhalten kann (Verſ. 10. 12.).

b. Daß grobe erdartige Theile weder ſich abſcheiden noch hinzutreten dürfen, indem das reine Roheiſen geſchmeidig werden kann, ohne ſeine Geſtalt zu verändern (Verſ. 3. 4. 17-20.).

c. Daß gröbere, feuerbeſtändige, brennbare Subſtanzen das Roheiſen ſpröder machen, als es vorher war, und daß es dadurch ſogar in Reißblei verwandelt werden kann (Verſ. 2. 21.).

d. Daß das Roheiſen, wenn alle Verdampfung durch einen Glasfluß gehindert wird, ſeine roheiſenartige Natur behält und ſpröde und ungeſchmeidig bleibt (Verſuch. 10. B.).

e. Daß Zuſätze von Schwefel und mineraliſcher Säure zwar die Weichheit des Eiſens befördern und die Verwandlung in Stabeiſen aber nicht in Stahl bewirken helfen (Verſ. 14. 17.).

f. Daß Roheiſen in einem geringeren Grad der Glühhitze ſchnell verſchlackt wird und Glühſpan anſetzt, daß es aber in einer ſtarken Schmelzhitze ohne einen bedeutenden Abgang und ohne Verſchlackung zu Stahl werden kann. Deshalb thut der Gallmey auch die beſte Wirkung (Verſ. 20.), indem das viele Phlogiſton des verdampfenden Zinks wahrſcheinlich zuerſt das Anſetzen des Glühſpans verhinderte, bis die Hitze ſo ſtark ward, daß ſolche Verwahrung nicht weiter nöthig war, indem ſie dann frei auf das Roheiſen wirken, demſelben den überflüſſigen Antheil vom Brennbaren entziehen und es dadurch in den erſten Grad der Geſchmeidigkeit, nämlich in den Zuſtand des Stahls, verſetzen konnte. Wenn die ſtarke Hitze noch länger angehalten hätte, ſo würde das Eiſen wahrſcheinlich den höchſten Grad

der

der Metallität erhalten haben, oder geſchmeidiges Eiſen geworden ſeyn.

g. Auch ſcheint der nach der Verflüchtigung des Zinks zurückgebliebene Gallmey, der nichts weiter als eine mergelartige Eiſenerde war, zur Abſorbtion des Brennbaren bei jenem Verſuch ſehr viel beigetragen zu haben, weil das Eiſen in dieſer Erde ſo reducirt oder ſo metalliſch geworden war, daß es dem Magnet faſt wie reiner Eiſenfeilſpan folgte.

h. Iſt die Hitze nach der erfolgten Verwandlung des Roheiſens in Stahl noch ſehr anhaltend, ſo ſchmelzt das Roheiſen mit Beibehaltung ſeiner ſtahlartigen Beſchaffenheit zu einer Maſſe (Verſ. 3. C. E.); hatte es aber ſchon eine Eiſenhaut angeſetzt, ſo ſchmelzt dieſe nicht mit, ſondern bleibt als eine leere Scheide oder als eine Haut zurück.

i. Aller Stahl, der auf dieſe Art durch Cementiren des Roheiſens erhalten ward, war zwar wirklicher feiner Stahl, der eine recht gute Politur annahm; allein zu ſchneidenden Werkzeugen, die eine feine Schneide, oder zu Meißeln und Grabſticheln, die eine gewiſſe Härte erfordern, kann dieſer Stahl nicht gebraucht werden, weil er zu feinen Schneiden zu körnig und auch nicht hart genug iſt. Es muß daher eine Art von Friſchen oder Schmelzen vorhergehen und dabei zugleich ein Ausſchmieden ſtatt finden, wodurch die Theilchen, die durch das Schmelzen oder Cementiren locker zuſammenhängen und deren Zwiſchenräume mit einem flüchtigen Weſen angefüllt ſind, welches nach ſeiner Verdampfung einen poröſen Stahl geben würde, näher zuſammengebracht oder vereiniget werden. Im §. 265, 3. habe ich ſchon gezeigt, welche Roheiſenarten ſich beſſer oder weniger gut zu Stahl qualificiren, und auch bemerklich gemacht, daß das Roheiſen die Geſtalt kleiner dünner Platten haben muß,

da-

damit das Feuer beſſer wirken und das überflüſſige Phlogiſton verjagen kann.

k. Im Stahlheerd geſchieht in der Hauptſache daſſelbe. Das Roheiſen muß auch in kleinen Stücken oder Brocken vertheilt ſeyn, und ſo aufgegeben werden, daß es nach und nach alle Grade der Glühhitze durchgeht, wobei es ſich äußerlich ſchon mit Glühſpan überzieht, eine Eiſenhaut anſetzt, und etwas ſtahlartig wird, ehe es zum Weißglühen und endlich zum Schmelzen kommt. Die Hitze wird dann durch den ſchnellen Gebläſewechſel verſtärkt, damit das Eiſen ſo ſchnell als möglich zum Friſchen gebracht wird, oder ſo viel Phlogiſton verliert, daß es nicht mehr flüſſig werden kann. Das zu roh oder zu roheiſenartig gebliebene Eiſen ſucht der Stahlſchmidt durch Zuſammenſchweißen mit dem entſtandenen geſchmeidigen Eiſen, oder durch Zuſammenarbeiten mit der im Heerd entſtandenen, oder mit der zugeſetzten Schlacke, welche das Brennbare anzieht und ſich ſelbſt dadurch reducirt, zu verbeſſern. Iſt die Schlacke aber im Uebermaaß vorhanden, ſo daß ſie bis zur Form in die Höhe ſteigt, und zur Entſtehung einer eiſenartigen Luppe Veranlaſſung geben würde, ſo muß ſie oft abgelaſſen, und wenn dies nicht hilft, muß mehr Roheiſen zugeſetzt werden, wodurch das Stabeiſenartige zuletzt wieder mehr Härte und Stahlart erhält. Was zuerſt zu Stahl wird, pflegt ſich gewöhnlich zunächſt am Boden des Feuers unter der Form anzuſetzen, wodurch es dann, wenn es ſich in einem Stück befindet, gegen die weiteren Wirkungen der ſtarken Hitze geſchützt wird. Dieſer Proceß wird durch das zwei bis dreimalige Aufgeben von Roheiſen eben ſo oft von neuem wiederholt, und der Stahlſchmidt, dem die Theorie vom Phlogiſton ganz unbekannt iſt, ſucht nur immer darauf hin zu arbeiten, daß er den rohen Gang durch gaare Zuſätze und umgekehrt den gaaren Gang

durch

durch rohe Zuſchläge verbeſſert, um einen reinen Stahl zu erhalten.

1. Durch viele Schlacke und durch viele Abgänge von dem beim Schmelzproceß entſtehenden Stahl, kann das geſchmolzene Gut zuweilen wie im Friſchheerd zum Kochen kommen, und in dieſem Augenblick iſt der Uebergang von Stahl zu geſchmeidigem Eiſen ſehr zu befürchten. Die Brocken, welche in der kochenden Schlacke zum Vorſchein kommen, ſind größtentheils Eiſen, weshalb der Friſcher nach Umſtänden das Gebläſe verſtärken oder ſchwächen und die Schlacke zur gehörigen Zeit ablaſſen muß, damit ſich die Maſſe bald wieder ſetzt. — In dieſem Zuſtand iſt der Stahl eben das, was das halbgaare Eiſen im Friſchfeuer war, nämlich ein Gemenge von ſchlechterem und beſſerem Stahl, von Stabeiſen und von Roheiſenbrocken mit Schlacke gemengt, nur daß ſich die Stahlluppe zu einem einzigen Stück verbunden hat, welches dem flachen Heerd der kleinen eingeſchmolzenen Maſſe, dem ſtarken Gebläſe und der ganzen Manipulation bei der Arbeit zuzuſchreiben iſt. Deshalb kann der Stahl auch beim erſten Eingehen fertig werden; das gefriſchte oder halbgaare Eiſen muß aber noch eine zweite Schmelzung erleiden, ehe der Deul fertig wird, oder ehe das Eiſen völlige Geſchmeidigkeit erhält. — Hieraus und aus allen vorher angeführten Verſuchen über die Verwandlung des Roheiſens in Stahl ohne Schmelzung geht hervor:

1. Wenn das Roheiſen für ſich allein oder mit ſolchen Zuſätzen, durch welche es keine fremdartigen Beimiſchungen erhalten kann, in der bloßen Glühhitze in Stahl überzugehen im Stande iſt, ſo kann dieſe Stahlverwandlung nur durch den Verluſt ſolcher flüchtigen Subſtanzen oder Beſtandtheile bewirkt werden, welche durch die gewöhnliche Wirkung der Hitze ſchon flüchtig werden und fortgehen. Dieſe flüchtige Theile können,

ſo

ſo viel wir jetzt wiſſen, nichts anders als Phlogiſton, Feuermaterie, oder eine reißbleiartige Subſtanz oder alles zugleich ſeyn; denn die eigentliche Erde oder Säure des Eiſens, nämlich der ſogenannte Eiſenkalk oder Eiſenkrokus, als der vorzüglichſte Beſtandtheil des Eiſens, iſt am wenigſten flüchtig, und wird daher an ſich ſelbſt wahrſcheinlich weder vermehrt noch vermindert, ſondern nur mehr oder weniger von den flüchtigen Theilen befreit, von deren größeren oder geringeren Quantität die Beſchaffenheit des Eiſens abhängt.

Es iſt anerkannt, daß das flüchtige Phlogiſton ein nothwendiger Beſtandtheil des Eiſens und überhaupt aller Metalle iſt; auch wird man die Anweſenheit deſſelben im Roheiſen, in ſofern es ein wirkliches Metall iſt, eben ſo wenig läugnen, als die Flüchtigkeit deſſelben im Feuer, vorzüglich beim Zutritt der Luft. Aus mehreren oben angeführten Verſuchen geht hervor, daß das Phlogiſton ſchon ehe das Eiſen zu glühen anfängt, flüchtig wird, daß es ſich deſto ſtärker verflüchtiget, je länger das Glühen fortgeſetzt wird, und daß dieſer flüchtige Beſtandtheil deſto mehr verſchwindet, je ſtärker das Feuer alle Theile des Eiſens durchdringen kann. Am mehrſten iſt dies der Fall bei der Darſtellung des Stabeiſens. Bei dem deutſchen Friſchproceß muß das geſchmolzene Roheiſen durch Aufkochen und dadurch, daß man es mit dem verkalkten Eiſen zum Friſchen bringt, in kleine Brocken zertheilt werden, die man dann zum zweiten mal eingehen läßt, und bei der walloniſchen Friſchmethode wird das Roheiſen in einzelnen Tropfen niedergeſchmolzen und zertheilt, und dann erſt durch vieles Arbeiten und durch ſtarke Hitze in den Zuſtand der Geſchmeidigkeit verſetzt. In den Stahlheerden iſt dagegen der Feuerbau und die ganze Manipulation darauf hingerichtet, dem Roheiſen beim erſten Einſchmelzen nur ſo viel Phlogiſton zu entziehen, als nöthig iſt, um es ſo eben geſchmeidig zu machen, in wel-

welchem Zuſtand es Stahl heißt. Wollte man dieſen zum zweiten male im Friſchheerd eingehen laſſen, ſo würde er mehr Brennbares verlieren und geſchmeidiger werden, in welchem Zuſtand es Stabeiſen genannt wird *).

Es verſteht ſich ohne meine ausdrückliche Erinnerung wohl von ſelbſt, daß unter dem oft genannten brennbaren Weſen nicht das einfache elementariſche Phlogiſton im Zuſtand ſeiner Reinheit, ſondern eine Verbindung deſſelben mit gröberen Theilen verſtanden werden muß, und in dieſer Verbindung iſt es daſſelbe, was man mit dem Namen der feuernährenden Materie belegt, und was vorhin reißbleiartige Subſtanz oder Plumbago genannt worden iſt. Daher kommt es auch, daß das Phlogiſton im allgemeinen Sinn des Wortes in einem Körper feuerbeſtändiger und nicht ſo leicht zu verflüchtigen iſt, als in dem anderen. Reißblei wird bekanntlich durch das Glühen in verſchloß nen Gefäßen nicht merklich zerſtört, ſondern es iſt ein freier und anhaltender Zutritt der Luft und eine möglichſt feine mechaniſche Zertheilung nöthig, welche immer erfordert werden, wenn ein Körper ſeines Phlogiſtons beraubt werden ſoll. Daß eine ſolche reißbleiartige Subſtanz ein wirklicher Beſtandtheil des geſchmeidigen Eiſens, beſonders des Roheiſens und des Stahls iſt, habe ich ſchon oft zu bemerken Gelegenheit gehabt und werde noch darauf zurückkommen.

Die Luftſäure, welche beim Verpuffen des Stahls mit Salpeter entſteht, verdankt ihre Entſtehung der reißbleiartigen Subſtanz im Stahl, welche freilich im Roheiſen in noch größerer Menge vorhanden iſt. Aus allen oben angeführten Verſuchen, Stahl durch Cementation aus Roheiſen darzuſtellen, und aus der Dar-

*) Vergl. B. I. S. 581. Anm.

Darſtellung des Stahls aus Roheiſen durch Schmelzen, geht hervor, daß der Stahl möglichſt viel von dem reißbleiartigen Beſtandtheil des Roheiſens behält. Es iſt aber unverkennbar, daß alle Roheiſenarten nicht gleich viel von dieſer Subſtanz enthalten, und daraus folgt, daß die eine Roheiſenart, welche von Natur am mehrſten Reißblei enthielt, bei demſelben Grad der Hitze, in derſelben Zeit und unter denſelben Umſtänden, weniger Reißblei verliert und mehr zurückbehält, als eine andere Roheiſenart, welches ſich aus mehreren Verſuchen erweiſen läßt. Dies iſt auch ohne Zweifel die Urſache, warum ein Roheiſen geneigter iſt Stahl zu geben, und warum es ſich nicht ſo leicht in geſchmeidiges weiches Eiſen verwandelt, als ein anderes, woraus ſich eher weiches Stabeiſen als Stahl darſtellen läßt. Roheiſen, welches aus guten ſtahlſteinartigen oder braunſteinhaltigen Erzen erblaſen iſt, giebt eher Stahl als Eiſen, und kann dabei ganz grell oder weiß ſeyn, wogegen andere Roheiſenarten, die man zum Stahlſchmelzen anwenden will, ganz grau oder gaar gehalten werden müſſen, oder nicht ſo viel Phlogiſton oder reißbleiartige Subſtanz im Hohenofen verlieren dürfen, um im Stahlheerd die gehörige Quantität von dieſer Subſtanz behalten zu können. Hjelm hat in ſeiner Abhandlung über die Beſtandtheile des Eiſens (§. 231.) gezeigt, daß das graue Roheiſen, beſonders von den Dürrſteinerzen, am mehrſten reißbleiartige Subſtanz enthält. Weil ferner das Braunſteinmetall bei der Auflöſung in Säure (§. 155, 3.) einen ſehr ſtarken brennbaren Rückſtand hinterläßt, der wahrſcheinlich reißbleiartig iſt, ſo kann man ſich die Geneigtheit des braunſteinhaltigen Roheiſens, Stahl zu geben, wohl dadurch erklären, daß ſich die Eiſenerde in der Verbindung mit dem Braunſtein leichter mit der reißbleiartigen Subſtanz vereiniget und dieſelbe durch ihren Braunſteingehalt auch ſtärker zurückhält.

Die

Die Feuermaterie kann ſich bekanntlich ſowohl beim Cementiren, als auch beim Schmelzen des Stahls ſehr ſchnell in größerer Menge mit dem Roheiſen verbinden, aber auch eben ſo ſchnell wieder fortgehen, und im §. 227. habe ich gezeigt, daß Stahl wirklich mehr Feuermaterie enthält, als Roheiſen, aber etwas weniger als Stabeiſen. Der Stahl muß alſo, wenn er aus Roheiſen gemacht wird, mehr Feuermaterie aufnehmen und umgekehrt einen Theil abtreten, wenn man Stabeiſen zu ſeiner Bereitung nimmt. Weil ferner die Menge der entzündbaren Luft von der Quantität des reinen Phlogiſton oder der Feuermaterie abhängt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß der Stahl auch hierin das Mittel zwiſchen dem Roheiſen und dem Stabeiſen halten wird, welches aus den Verſuchen im §. 220. näher hervorgeht. Es ſcheint übrigens, daß die Eiſenerde erſt eine gewiſſe Menge reines Phlogiſton und Hitze aufnimmt und dadurch zu geſchmeidigem Eiſen wird; ſich aber außerdem noch mit einem gröberen Phlogiſton, wie die reißbleiartige Subſtanz iſt, verbinden, und entweder zu Roheiſen oder zu Stahl wird, je nachdem dieſe Subſtanz in größerer oder geringer Menge vorhanden iſt *). Es iſt ſehr wahrſcheinlich, und die Verſuche ſcheinen es auch zu beſtätigen, daß das reine Phlogiſton in demſelben Verhältniß im Eiſen abnimmt, oder daß die Eiſenerde es um ſo weniger zurückzuhalten im Stande iſt, je mehr die Quantität der reißbleiartigen Subſtanz zunimmt.

2. Ferner ergiebt ſich aus dem Vorigen, daß der Stahl nur als ein weniger raffinirtes Stabeiſen, oder als

*) Was die neue Theorie mit anderen Worten ausdrückt, hat Hr. R. hier aus ſeinen mühſamen Verſuchen ſchon trefflich hergeleitet. Man ſetze ſtatt Feuermaterie oder Phlogiſton Princip der Metallität als Gegenſatz von Oxydation, und ſtatt Reißblei Kohlenſtoff, ſo ſtimmt Hrn. R. Erklärung mit den neueren Anſichten völlig überein. Uebrigens beziehe ich mich auf den Nachtrag zum §. 299.

als Eiſen, welches zwiſchen Roheiſen und Stabeiſen in der Mitte ſteht, zu betrachten iſt, und daß es noch eine bedeutende Quantität von der Subſtanz enthält, welche das Roheiſen abtreten muß, um vollkommen geſchmeidiges Eiſen zu werden. Die vollkommenſte Geſchmeidigkeit iſt nämlich das charakteriſtiſche Kennzeichen der völligen Metallität aller Ganzmetalle. Dieſer größere Gehalt an Brennbarem bewirkt zugleich, daß die Eiſenerde im Stahl noch mehr metalliſirt iſt, und daß die Theilchen daher näher und inniger mit einander verbunden ſind, woraus ſich die Härte dieſes Metalls, oder der ſtärkere Widerſtand gegen die trennende Kraft, ferner die größere Dichtigkeit, ſo wie das damit in Verbindung ſtehende größere ſpecifiſche Gewicht und mehrere andere Eigenſchaften des Stahls, durch welche er ſich vom weichen Eiſen unterſcheidet, hinlänglich erklären laſſen. Der geringere Gehalt des weichen Eiſens an Brennbarem muß dagegen eine größere Undichtigkeit und Poroſität, aber auch zugleich eine vollkommene Anziehung der reinen und im höchſten Grad der Feinheit befindlichen Theilchen, wodurch ſich die Zähigkeit charakteriſirt, ferner die Eigenſchaft, daß ſich das Metall durch ſchnelles Abkühlen ſtärker zuſammenzieht, daß es ein geringeres ſpecifiſches Gewicht beſitzt, daß es ſchwerer ſchmelzt und leichter ſein Phlogiſton verliert u. ſ. f. zur Folge haben, und alle dieſe Eigenſchaften beſitzt das weichſte Eiſen wirklich im vollkommenſten Grade. Es iſt eine bekannte Erfahrung (§. 115.), daß das Roheiſen, welches nicht zu viel, obgleich noch immer mehr Phlogiſton enthält, als der Stahl, durch Härten oder durch ſchnelles Abkühlen nach einer ſtarken Erhitzung härter wird, als der härteſte Stahl, und deshalb könnte man wohl einwenden, daß das gaare oder graue Roheiſen, welches mehr Phlogiſton enthält, als das weiße oder grelle, oder als das Roheiſen, welches durch Umſchmelzen weiß und grell gewor-

geworden iſt, auch durch Ablöſchen härter werden müſſe, wenn das Phlogiſton allein die Härte zu bewirken im Stande iſt, obgleich ſich davon das Gegentheil zeigt, indem das graue Roheiſen nach dem Härten weicher wird, als das weiße und ſich ſogar gegen die Feile und unter dem Hammer ſpröde verhält. Es läßt ſich dagegen aber bemerken:

a. Daß das graue gaare Roheiſen, wenn es weißglühend abgelöſcht wird, eine eben ſo große Härte annimmt als Stahl.

b. Daß nirgends behauptet worden iſt, das Brennbare müſſe in allen Verhältniſſen Härte hervorbringen. Das weiche Roheiſen bleibt grau, wenn es langſam erkaltet, und wird durch ſchnelles Abkühlen weiß, ohne daß ſich die Quantität des Phlogiſton bedeutend veränderte (§. 4.).

c. Daß das graue Roheiſen, wenn es bei einem zu ſtarken Kohlenſatz im Hohenofen geſchmolzen, und deshalb mit ſehr viel brennbarer reißbleiartiger Subſtanz verbunden iſt, wahrſcheinlich einen zu großen Antheil davon beſitzt, als daß es ſich der ſtahlartigen Natur nähern könnte. Die Folge davon kann ſeyn, daß die metalliſchen Theile des Roheiſens einen geringeren Zuſammenhang haben, und der härteren auf ſie wirkenden Kraft nicht widerſtehen können. Das ſchuppige und reißbleiartige Anſehen dieſes Eiſens im Bruch und ſein geringeres ſpecifiſches Gewicht deuten auf eine größere Undichtigkeit, und dieſe muß unfehlbar die Weichheit zur Folge haben, welche durch den größeren Gehalt an dieſem gröberen Brennbaren nicht allein nicht verhindert, ſondern ſogar befördert wird. Mit dieſer Anſicht ſtimmen auch die Reſultate der Verſuche, bei denen hellgraues Roheiſen in Reißblei cementirt ward, vollkommen überein (§. 265, 21.).

Hier-

Hieraus ſcheint unwiderſprechlich hervorzugehen, daß die Verwandlung des Roheiſens in Stahl auf eine Verminderung des Brennbaren im Roheiſen beruht, und daß es nicht unrichtig wäre, wenn man den Stahl geſchmeidiges Roheiſen nennen wollte. Wenn wir jetzt (§§. 267-270.) unterſuchen werden, wie Stabeiſen durch die Verbindung mit dem Beſtandtheil, den es früher verloren hatte, zu Stahl wird, ſo wird jene Behauptung noch einleuchtender werden. Dann wird ſich auch darthun laſſen, daß das Eiſen mehr Brennbares aufnehmen kann, als zu ſeiner völligen Metallität nöthig iſt.

§. 267. Vom Stahl aus Stabeiſen durch Schmelzen.

Ich habe oben (§. 81.) des Einſchmelzens der Blechabſchnittel und der Abgänge von Stabeiſen zu Stahl erwähnt und bemerkt, daß es auf den Feuerbau und auf die Procedur bei der Arbeit ankommt, ob das Reſultat des Proceſſes Roheiſen oder Stahl wird. Es kann ſich aber auch gegen den Willen des Friſchers zutragen, daß Stabeiſen und Stahl im Friſchheerd wieder zu Roheiſen werden, beſonders wenn der Heerd beim Einſchmelzen leer iſt, und wenn die Eiſenabgänge aus dünnern Schalen, aus Schabeſpan oder Feilſpan beſtehen. Dann muß der Friſcharbeiter das entſtandene Roheiſen durch Zuſätze von Gaarſchlacke und von gröberen Eiſenbrocken, und durch ſolche Handgriffe, die er gewöhnlich zur Darſtellung des Friſcheiſens anwendet, wieder in Stahl oder in geſchmeidiges Eiſen, oder in ein Gemiſch von beiden, je nachdem das geſchmolzene Gut mehr oder weniger Phlogiſton aufnehmen kann, zu verwandeln ſuchen. Setzt er nur wenig geſchmeidiges Eiſen zu, ſo nimmt dieſes ſo viel von dem überflüſſigen Phlogiſton aus dem Roheiſen auf,

daß beide zu Stahl werden. Deshalb wendet man in den Rohſtahlheerden auch allerlei Brocken und Abgänge von geſchmeidigem Eiſen an, wenn es im Feuer zu roh geht, oder wenn das Roheiſen nicht zu Stahl werden will. Die Erfahrungen, welche man hierüber im Großen angeſtellt hat, und die Folgerungen, welche ſich daraus ergeben, will ich hier kurz mittheilen.

1. Bei den Wallonenfeuern findet gewöhnlich die Einrichtung ſtatt, daß der Meiſter bei gewiſſen Gelegenheiten Stabeiſenenden und Abgänge aus den kleinen Schmiedefeuern zu Stahl einſchmelzen muß, der zufällig recht gut gerathen kann, mehrentheils aber ungleichartig und eiſenhaltig wird. Er läßt ſich indeß zum Verſtählen der Hämmer gebrauchen.

2. Auch in den Reckheerden ſammeln ſich beim Ausſchmieden von ſieben Luppen ſo viel Abgänge, daß daraus ein kleines Schmelzſtück, oder eine ſogenannte Reckerluppe gemacht werden kann, die zufällig häufig und größtentheils aus weichem Stahl, oder aus ſtahlartigem Eiſen beſteht. Das ſchnellere Niederſchmelzen des Roheiſens in den Wallonenheerden, das ganze Verfahren bei der Arbeit und der einfache Schmelzproceß mögen wohl Schuld ſeyn, daß das Eiſen bei dieſer Friſchmethode härter oder ſtahlartiger ausfällt, als bei dem deutſchen Friſchproceß *).

3. In den Drathziehereien iſt eine Sorte Stahl unter dem Namen des **wilden Stahls** bekannt, der zu den Stahl oder Ziehſcheiben ganz vorzüglich brauchbar iſt, indem die feinſten Drathſorten durch die kleinen Löcher in den Zieheiſen aus dieſem Stahl gezogen werden

*) Wenn bei der deutſchen, ſo wie bei allen andern Friſchmethoden, das Eiſen nicht recht gaar gemacht wird, ſo iſt es auch härter und rohſtahlartiger.

den können *). Dieſer Stahl beſteht aus kleinen halbgaaren Friſchſtücken von dem eingeſchmolzenen Roheiſen, die in den Ecken des Friſchheerdes liegen bleiben und der Aufmerkſamkeit des Friſchers entgehen, alſo vom Winde nicht gehörig durchgearbeitet werden, ſondern ſich in einem Mittelzuſtand zwiſchen Roheiſen und Stahl befinden, indem ſie nicht Geſchmeidigkeit genug beſitzen, um für ſich allein ausgeſchmiedet werden zu können. Dieſe Brocken werden häufig mit den Schlakken weggeworfen; erfahrne Drathzieher ſuchen ſie aber behutſam auf, weil man daraus den härteſten Stahl bereiten kann. Die Verfahrungsart dabei iſt folgende:

Man ſchmiedet aus einer breiten Eiſenſtange ein offnes Behältniß von $\frac{3}{4}$ Zoll tief, 5 bis 6 Zoll lang und 3 Zoll breit. Die Stärke des Bodens und der Seitenwände beträgt $\frac{1}{2}$ Zoll. Jene ſpröden rohen Brocken werden zu kleinen Stücken zerſchlagen und in dem eiſernen Behältniß, welches an einem Ende eines Eiſenſtabes angeſchweißt iſt, ſo dicht und feſt als möglich neben einander gelegt. Wenn ſich gar kein Stückchen mehr hineinkeilen läßt, bringt man das vollgefüllte Behältniß vor die Form eines Kneifhammerheerdes. So wie die rohen Brocken zu ſchweißen oder in eine teigartige Schmelzung überzugehen anfangen, verſtärkt man das Gebläſe und ſucht das zu ſtarke Abbrennen durch trocknen Lehm oder durch Schweißſand zu verhindern. Dann treibt man die Maſſe durch einen Handhammer nach und nach näher zuſammen, und wiederholt

*) Der beſte ſogenannte wilde Stahl zu Drathzieheiſen iſt wohl der, welcher im Rohſtahlfeuer beſonders dazu eingeſchmolzen, zu einer breiartigen Maſſe gekocht und aus dem Schlackenloch abgelaſſen wird, ehe er zur völligen Gaare kommt und ſich im Heerde ſetzt oder hart wird. Eigentlich iſt er alſo ein ſchlechter Gußſtahl.

holt das Schweißen und Zuſammentreiben ſo oft und ſo lange, bis die ganze Maſſe vollkommen dicht und mit dem Eiſen zu einem Stück zuſammengeſchmolzen iſt, worauf man ſie unter den Kneifhammer bringt, und zu Scheiben von der Stärke eines halben Zolles, oder nach Umſtänden noch dünner ausſchmiedet, je nachdem man gröberen oder feinern Drath machen will.

Auf dieſe Art erhält man eine Scheibe, die auf der einen Seite etwas Eiſen enthält, auf der andern Seite aber aus einem ſehr harten Stahl beſteht, welcher die Eigenſchaft beſitzt, im ungehärteten Zuſtande länger als der gewöhnliche Stahl der ſtarken Reibung beim Drathziehen zu widerſtehen. Auch laſſen ſich in dieſen Stahl viel feinere Löcher ſelbſt im kalten Zuſtande einſchlagen, ohne daß er dadurch brüchig oder weicher würde. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man die größere oder weitere Oeffnung der koniſchen Löcher in den gröberen Ziehſcheiben, auf der Seite, an welcher ſich das Eiſen befindet, kalt oder rothwarm mit einem Spitzmeißel einſchlagen und die Oeffnung dann mit einem Drillbohrer durch den Stahl durchbohren muß, worauf die Stahlſeite rein und ſauber abgeſchliffen wird. Dies Verfahren beweiſt auch zugleich die oben angeführte Behauptung, daß der wilde, unbändige und dem Roheiſen ſich nähernde Stahl durch Zuſammenſchweißen mit Stabeiſen milder wird. Wie der Stahl zu den Ziehſcheiben für die feinſten Clavierſaiten und für die Golddräthe gemacht wird, habe ich ſchon (§§. 137. 148, 1.) gezeigt.

4. Auch durch ein unvollkommnes Schmelzen, oder durch eine bloße ſtarke Weißglühhitze, kann das Eiſen äußerlich zu Stahl werden. Die Friſcher wiſſen es ſehr gut, daß ein Eiſenzain, der im offnen Feuer vor dem Gebläſe, beſonders bei Steinkohlen, bis zu dem

Grad

Grad der Hitze glühend gemacht wird, daß er Funken zu werfen und zu ſchweißen anfängt, nach dem Erkalten eine mehr oder weniger harte ſtahlartige Oberfläche erhält, je ſchwächer oder je dicker der Stab war. Deshalb ſind auch zwei zuſammengeſchweißte Stücken Eiſen auf dem Wechſel oder auf der zuſammengeſchweißten Stelle immer härter und ſpröder, wenn die unmittelbare Berührung mit glühenden Kohlen nicht durch einen Zuſatz von leichtflüſſigen glaſigen Zuſchlägen verhindert wird. Dieſe Stahlverwandlung geht auch bei den Eiſenſtäben vor ſich, welche unter Stabhämmern zuſammengeſchweißt werden. Beim Biegen im Probirſtock wird die Eiſenſtange gewiß immer auf dem Wechſel brechen, wenn beim Zuſammenſchweißen nicht mit der äußerſten Vorſicht verfahren iſt. Der Bruch iſt dann gewöhnlich ſpröde, theils ſtahlartig körnig, theils glimmerig oder verbranntes Eiſen; übrigens kann die Stange aber aus ſehr gutem ſehnigen Eiſen beſtehen. Dieſelbe Erſcheinung ereignet ſich auch an der Stelle des Eiſenſtabes, welche an dem auszuſchmiedenden Kolben angeſchweißt iſt, indem ſie bei einer nicht hinlänglich vorſichtigen Wärme leicht überhitzt wird.

5. Ich habe ſchon (§. 78, 9.) die Beobachtung mitgetheilt, daß eine Stange Stabeiſen, die ſo lange in geſchmolzenem Roheiſen gehalten ward, bis ſie zu ſchmelzen anfing, äußerlich eine Stahlhaut bekam, und ſich zuletzt, wenn ſie nicht ſehr dick war, durch und durch in Stahl verwandelte, welchen Verſuch ich mit gleichem Erfolg bei Stabeiſenbrocken, die in geſchmolzenes Roheiſen gelegt wurden, wiederholte. Perret hat in ſeinem Memoire sur l'acier den Vorſchlag gemacht, Ackergeräthſchaften, z. B. Pflugeiſen, Eggenzähne u. ſ. f., dadurch ſtahlartig und für den Gebrauch in ſteinigem Boden dauerhafter zu machen, daß man ſie, wenn ſie fertig geſchmiedet ſind, ſchweißwarm macht, dann etwas behämmert und ablöſcht.

6. Wenn

6. Wenn alſo die Hitze ſchon ſolche Wirkungen hervorbringt, ſo darf man ſich nicht wundern, daß man durch das bloße Schmelzen der Blechabſchnittel Stahl erhält, denn dieſe Abgänge ſind ſo dünne, daß ſie nicht allein ſehr leicht eine Stahlhaut annehmen, ſondern ſich auch ſchnell durch und durch in Stahl verwandeln, weil die Hitze und das Phlogiſton der Kohlen ſie ſo leicht durchdringen. Der Friſcher muß dann ſehr genau darauf achten, daß er ſie in dieſem Zuſtand zuſammenſchweißt, und ſie durch einen zu ſtarken Zutritt von Phlogiſton nicht wieder zu Roheiſen werden läßt, weil er dieſes entſtandene Roheiſen ſonſt abermals in den Zuſtand der Geſchmeidigkeit zurückbringen müßte, wobei er leicht zu weit gehen und geſchmeidiges Eiſen erhalten würde. Hierauf beruht auch die Darſtellung eines zu Meſſerklingen brauchbaren Stahls aus alten verroſteten Eiſenwaaren in einer Kleinſchmiedeeſſe, welche ein Schmidt mir als einen beſondern Beweis ſeiner Geſchicklichkeit zeigen wollte. Der Roſt iſt dabei zwar nicht nothwendig, er kann aber zur Stahlerzeugung in ſofern mitwirken, als er durch ſeine etzende Kraft die zäheſten Eiſenadern ſchon verzehrt hat; oder als wirklicher Eiſenkalk zu einer ſtärkeren Anziehung des Brennbaren Veranlaſſung giebt.

7. Aus dieſen Erfahrungen würde man zu ſchließen berechtigt ſeyn, daß die Hitze allein ſchon hinreicht, Stabeiſen in Stahl zu verwandeln. Weil wir aber (§. 73. XIX.) geſehen haben, daß ein dünner Eiſenzain in einem hermetiſch verſiegelten Glaſe, in der ſtärkſten Stahlofenhitze, mit Kohlenſtaub umgeben, nicht in Stahl verwandelt werden konnte, obgleich bekanntlich die Hitze ſowohl als das reine elementariſche Phlogiſton durch das Glas dringen, und weil wir ferner wiſſen, daß zum Stahlwerden immer eine unmittelbare Berührung mit Kohlen nöthig iſt; ſo ſcheint daraus hervorzugehen, daß das geſchmeidige Eiſen zugleich et-

etwas von dem gröberen brennbaren Weſen aufnehmen muß, um Stahl zu werden. Dieſer Begleiter des Brennbaren iſt ohne Zweifel die in den Kohlen erweislich befindliche koncentrirte Luftſäure, welche in dieſer Verbindung (als Waſſerblei) als das eigentliche wirkende Mittel bei der Entſtehung des Stahls angeſehen werden muß. Dies wird dadurch noch wahrſcheinlicher, daß Stabeiſen und Stahl, durch Aufnahme von mehr Brennbarem aus der Kohle, nicht allein zu Roheiſen werden, ſondern in einem gewiſſen Hitzgrad und in einem verſchloßnen Calcinationsfeuer auch in eine Art von Reißblei übergehen können, welches nach Scheele aus Luftſäure und Phlogiſton beſteht, und eben ſo wie das gewöhnliche Reißblei, oder wie die gemeine Kohle im offnen Kalcinationsfeuer beim freien Zutritt der Luft, größtentheils verflüchtigt wird. Wenn aber die Luftſäure in Verbindung mit ſo vielem Phlogiſton als zur Darſtellung des Reißblei nöthig iſt, als ein zur Erzeugung des Stahls abzweckendes Mittel angeſehen werden muß, ſo läßt es ſich leicht einſehen, warum Eiſen in einem hermetiſch verſiegelten Glaſe nicht zu Stahl werden kann, indem jene Subſtanz nicht durch das Glas zu dringen vermag.

§. 268. Verſuche über die Verwandlung des Stabeiſens in Stahl in der Schweißhitze.

1. Eine ½zöllige Quadratſtange von weichem Eiſen, die nach dem Glühen und Ablöſchen im Waſſer gar keine Härte annahm, ward an einem Ende zu einer Spitze ausgeſchmiedet und dann (ohne Sand darauf zu ſtreuen) zwiſchen Holzkohlen vor dem Gebläſe weißglühend gemacht, bis es kleine weiße Schweißfunken warf. Als die Spitze in dieſem glühenden Zuſtand ſchnell in kaltem Waſſer abgelöſcht ward, erhielt ſie eine ganz reine und weiße Oberfläche, und war, ſo weit die

Schweiß-

Schweißhitze reichte, ganz hart geworden, ſo daß keine Feile einen Angriff darauf machen konnte; ganz vorzüglich hart zeigte ſich die äußerſte Spitze, an welcher ſich ein kleiner geſchmolzener Tropfen angeſetzt hatte. Auf dem Bruch war ſie inwendig ganz zähe und hatte nur eine harte Rinde von der Dicke eines Kartenblattes angeſetzt, die ein grobes glänzendes Korn zeigte und ſich unter dem Hammer zerkörnte.

2. Nach dem Erkalten ward das gehärtete Ende wieder geglüht, ſtärker ausgeſchmiedet und in einer geringeren Hitze gehärtet. Es hatte ſeine Härte dadurch zwar nicht verloren, war aber nicht ſo hart als nach dem erſten Härten, und nachdem es eine halbe Stunde lang ſchwach geglühet und ausgeſchmiedet worden war, hatte ſich die Härte gänzlich verloren.

3. Eine dünnere weiche Eiſenſchiene ward auf die nämliche Art im Heerd erhitzt, aber in dem Augenblick, als ſie zu ſchweißen anfangen wollte, mit zerpulvertem grünem Glas ſo oft beſtreut, als ſich Schweißhäute zeigen wollten. Das Eiſen ward, während das Glas noch flüſſig war, aus dem Heerd genommen und ſchnell im Waſſer abgelöſcht. Es bekam dadurch eine blanke und reine Oberfläche, und ſchien härter als das ohne Bedeckung von Glas und Sand geſchweißte Eiſen beim vorigen Verſuch geworden zu ſeyn. Die harte Stahlhaut war eben ſo ſpröde und grobkörnig als beim erſten Verſuch. Dieſe Härte ſchien aber mehr von einem Uebergang in Roheiſen als in Stahl herzurühren, und beweiſt, wie begierig das Eiſen das Brennbare aus den Kohlen in der Schweißhitze aufnimmt, welches ſich nicht einmal durch eine Bedeckung von glasartigen Flüſſen verhindern läßt, die überhaupt den Zutritt der Luft nicht völlig abhalten können.

4. Noch muß ich bemerken, daß dies hart gebrannte, geſchweißte, mehrere male geglühete und umge-

geſchmiedete Eiſen zuletzt beim rothwarmen Schmieden eine feine und reine Schwefelluft gab, obgleich das Eiſen weder roth- noch kaltbrüchig, ſondern ganz gutartig geweſen war. Ich habe dieſe Beobachtung ſehr häufig bei gutem weichen Eiſen, vorzüglich aber bei Stahl gemacht, der in einer anhaltenden Glühhitze etwas gebrannt, und dann in einer neuen Hitze gewärmt und ausgeſchmiedet ward. Iſt der Stahl zugleich überhitzt oder verbrannt, ſo ſtößt er nicht allein dieſe Schwefelluft aus, ſondern wirft auch Funken um ſich und zerkörnt ſich ſchon beim erſten Schlage unter dem Hammer *).

§. 269. Vom Stahlcementiren.

Nachdem wir geſehen haben, daß ſowohl das ſpröde als auch das geſchmeidige Eiſen in der Schmelzhitze zu Stahl werden können, und daß das Roheiſen die ſtahlartige Natur dadurch erhält, daß ihm etwas von dem Beſtandtheile entzogen wird, durch den es eigentlich in einem zu hohen Grade Stahl iſt, ſcheint es mir der Folgeordnung gemäß zu ſeyn, zu zeigen, wie das weiche Eiſen durch einen Zuſatz von einem Beſtandtheil, den es bei dem Uebergang aus dem Roheiſen verlor, wieder zu Stahl oder zu Roheiſen werden kann, ohne einer Schmelzung unterworfen zu werden, und ohne ſeine Geſtalt zu verändern oder etwas von ſeinem Gewicht zu verlieren. Man nennt dieſe Kunſt das **Stahlcementiren** oder das **Stahlbrennen**, und verſteht darunter das Verfahren, bei welchem das Stabeiſen mit einer brennbaren Subſtanz in einem gut verſchloßnen feuerfeſten Gefäß (um den Zutritt der Luft abzuhalten) einer ſo lange anhaltenden und ſo ſtar-

*) Sehr häufig mag das, was Hr. R., durch die blaue Flamme verleitet, Schwefelluft nennt, wohl gekohltes Waſſerſtoffgas geweſen ſeyn.

ſtarken Schmelzhitze ausgeſetzt wird, daß es Gelegenheit erhält, mehr Brennbares aufzunehmen, als zu ſeiner Geſchmeidigkeit oder zu ſeiner vollkommnen Metallität erforderlich iſt. Es wird dadurch zu dem ſogenannten Brennſtahl, oder es erhält diejenigen Eigenſchaften wieder, welche es durch den Friſchproceß zum Theil verloren hatte *).

Durch ſehr viele Verſuche hat man endlich gefunden, daß die Zuſätze nur brennbare Subſtanzen ſeyn dürfen, welche die ſtärkſte Hitze, ohne ſich zu verflüchtigen, in verſchloſſenen Gefäßen aushalten können, und daß die Holzkohle der beſte Zuſatz iſt, indem ſie die ſtärkſte und anhaltendſte Hitze aushält, ſo lange die Luft keinen Zutritt hat. Nach dieſer Entdeckung ſcheinen alle weitere Verſuche mit anderen Zuſätzen überflüſſig zu ſeyn. Weil man aber nicht eher überzeugt ſeyn kann, daß man wirklich den beſten Zuſatz anwendet, als bis man die Wirkungen aller anderen brauchbaren Zuſätze ausgemittelt hat, und weil überhaupt verſchiedenartige Zuſätze auch verſchiedene Reſultate geben, wodurch ſich ein Aufſchluß über die Eigenſchaften des Eiſens erhalten läßt, ſo wird es nicht überflüſſig ſeyn, wenn ich die merkwürdigſten darüber angeſtellten Verſuche anführe. — Von allen Schriftſtellern, die dieſen Gegenſtand bearbeitet haben, hat Reaumur (l'Art de convertir le fer forgé en acier. Paris 1722.) die gründlichſten Unterſuchungen geliefert. Er führt die Kunſt des Stahlcementirens in zwölf verſchiedenen Abhandlungen aus, und zeigt:

1. In welcher Ordnung die Zuſätze zum Cementiren des Stabeiſens auf einander folgen, und welcher der

*) Noch jetzt beſitzen wir über die Kunſt des Stahlcementirens keine beſſeren Anweiſungen, als die, welche Hr. R. in ſeiner Schrift: über die Verfeinerung des Eiſens und Stahls, worauf ich hier verweiſen muß, und Jars im B. I. ſeiner metallurgiſchen Reiſen gegeben hat.

der beſte Zuſatz iſt. Alsdann redet er 2. von der Regulirung des Feuers. 3. Von Verſuchen im Kleinen. 4. Von der Einrichtung des Stahlcementirofens im Großen. 5. Von der ungleichartigen Beſchaffenheit des zu Stahl zu cementirenden Stabeiſens. 6. Von den Veränderungen, die bei dem Stabeiſen durch die Verwandlung in Stahl vorgehen. 7. Von dem Unterſchied zwiſchen Eiſen und Stahl. 8. Von der Decompoſition und vom Adouciren des Stahls. 9. Vergleichung zwiſchen Schmelzſtahl und Brennſtahl. 10. Von den Kennzeichen der verſchiedenen Stahlarten. 11. Von der Ausdehnung des Stahls durch das Härten. 12. Vom Härten des Stahls und was dabei zu bemerken iſt.

Dies iſt alles ſo deutlich und gründlich vorgetragen, daß ich meine Leſer darauf verweiſen muß. Die Anwendung im Großen oder die Bemerkung über die Stahlbrennereien kann ich hier um ſo mehr übergehen, als dieſes Gewerbe ſchon vor alten Zeiten in Schweden betrieben, und ſpäterhin mit manchen neuen Entdeckungen bereichert und verbeſſert iſt. — Die Schriftſteller, welche ſpäterhin über Stahl geſchrieben haben, ſind Reaumur entweder gefolgt und haben ihm nachgeſchrieben, oder ſie haben ſich auf eine Critik jenes verdienſtvollen Werkes eingelaſſen. Horn hat in ſeinen Essays concerning iron and steel. London 1773. das Reaumurſche Werk ebenfalls zum Grunde gelegt, obgleich er den Zuſatz zum Stahlbrennen, der nach Reaumur am beſten aus Kochſalz, Ruß und Kohlenſtaub beſtehen ſoll, nicht rühmen will, ſondern behauptet, daß der bloße Kohlenſtaub am vorzüglichſten ſey, weshalb man ihn auch in den berühmteſten engliſchen Stahlbrennereyen ganz allein anwendet. In meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls, vorzüglich im XII., XIII. und XIV. Capitel, habe ich die Hauptgegenſtände bei der Anfertigung des

Schmelz- und Brennſtahls, nämlich das Sortiren und Zubereiten des Stahls, das Verfahren beim Härten deſſelben, und den haushälteriſchen oder den ökonomiſchen Theil dieſes hüttenmänniſchen Proceſſes, näher auseinander geſetzt, und muß hier darauf Bezug nehmen. Die Conſtruktion der neueren ſogenannten Schwediſchen Flammfeueröfen habe ich 1775 ausführlich beſchrieben, und die Beſchreibung ſowohl als die Zeichnungen der Königl. Schwed. Bergwerks-Deputation übergeben, worauf ich hier, wegen Mangel an Raum, ebenfalls verweiſen muß. Es bleiben daher nur diejenigen Verſuche anzuführen, die vorhin übergangen ſind, und welche zu näheren Aufſchlüſſen über dieſen Gegenſtand führen können.

§. 270. Verſuche über das Cementiren des Stabeiſens in verſchiedenen Subſtanzen.

Aus Reaumurs Verſuchen, Stabeiſen mit allerlei Subſtanzen, theils für ſich allein, theils mit einander gemengt, im Tiegel gepackt, in einer ſtarken Glühhitze im Windofen zu behandeln, geht hervor:

1. Daß das Eiſen mit Kalk, Knochenaſche und Formſand mehr weich als hart wird.

2. Mit Thon und unausgelaugter Holzaſche ward es weniger weich.

3. Mit Gips ſchmolz es in einer ſtarken Hitze und in einer ſchwächeren verſchlackte es ſich.

4. Mit Glas ward es etwas hart und blank.

5. Mit Hauslauchſaft und mit den Säften mehrerer Pflanzen fand gar keine Veränderung ſtatt, auch nicht mit flüchtigen Fetten, mit Talg- und Oelarten.

6. Durch das Cementiren mit bloßen Salzen ward das Eiſen ſpröde, aber nicht zu Stahl.

7. Mit

7. Mit Seife entſtand ein ungleichartiger Stahl.

8. Mit Kohlenſtaub, Ruß, gebrannten Schuhſohlen und gebranntem Horn, jedes für ſich allein angewendet, entſtand zwar Stahl, aber er war ſehr brüchig.

9. Mit Taubenmiſt ward es zu einem harten aber unbändigen Stahl.

10. Mit Pferde- und Hühnermiſt und mit bloßer unausgelaugter Holzaſche allein entſtand ein grober Stahl.

11. Kohlenſtaub, mit Soda, Pottaſche oder Natron gemengt, gab einen ſpröden unbändigen Stahl.

12. Durch eine Beimengung von Borax zum Kohlenſtaub ward die Stahlverwandlung gehindert.

13. Mit Salmiak, Glasgalle, Vitriol, Alaun und ſchwarzem Fluß mit Kohlenſtaub gemengt, entſtand ein ſpröder Stahl, der beim nachherigen Bearbeiten im Feuer ſeine Härte bald verlor.

14. Wenn der Kohlenſtaub mit Scheidewaſſer angefeuchtet ward, fiel der Stahl mürbe aus, und ſeine Härte verlor ſich ſchon größtentheils beim erſten Härten. Beim abermaligen Umſchmieden und neuen Härten war der Stahl ganz zu Eiſen geworden.

15. Unter allen Salzen, die mit Kohlenſtaub gemengt angewendet wurden, zeigte ſich keins wirkſamer und beförderte die Verwandlung des Eiſens in Stahl mehr, als das gewöhnliche Koch- oder Seeſalz.

16. Mit Spiesglanz, Arſenik und Schwefel, einzeln unter Kohlenſtaub gemengt, entſtand kein Stahl, ſondern ein verdorbnes Eiſens, welches ſich nicht bearbeiten ließ.

17. Kohlenſtaub mit Schwefelſäure angefeuchtet, gab einen Stahl, der nicht bearbeitet werden konnte.

18. Nach

18. Nach ſehr vielen Verſuchen fand Reaumur endlich, daß ein Gemenge aus 2 Theilen Ruß, 1 Kohlenſtaub, 1 Aſche und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Kochſalz das beſte ſey. Der mit dieſem Gemenge gebrannte Stahl ſoll am härteſten ausgefallen ſeyn. Minder hart ward er, wenn die Quantität der Gemengtheile etwas geändert, und wenn ein Gemenge von 1 Theil Ruß, 1 Kohlenſtaub, 2 Aſche und $\frac{3}{4}$ Kochſalz genommen ward. Die Aſche ſoll der Sprödigkeit des Stahls abhelfen, weshalb man ſtatt derſelben auch einen Zuſatz von $\frac{1}{8}$ Kalk nehmen kann. Das Salz ſoll dagegen die Verwandlung des Eiſens in Stahl beſchleunigen; nimmt man aber zu viel, ſo erhält der Stahl beim Schmieden Kantenbrüche. Salzlake ſoll nicht dieſelbe Wirkung thun als zerpulvertes Kochſalz. Auf jedes Pfund Eiſen endlich ſoll man vier Loth von dem eben gedachten Cementirpulver nehmen.

Korſſeman hat in ſeiner Streitſchrift: Om Järnets förwandling till stål. Åbo 1766. mehrere Cementationsverſuche angeführt; weil dieſe aber in zu dünnen Gefäßen angeſtellt worden ſind, welche die zum Stahlbrennen erforderliche Hitze nicht aushielten, ſo muß ich ſie hier übergehen. Dagegen verweiſe ich auf die oben (§. 73.) mitgetheilten Verſuche, Stabeiſen in verſchiedenen Erdarten und metalliſchen Kalken zu cementiren, die zwar in einer entgegengeſetzten Abſicht, nämlich um die Weichheit des Eiſens zu befördern, angeſtellt worden ſind, aus denen indeß hervorgeht, daß dieſelben Subſtanzen, mit denen das Eiſen beim Cementiren im Windofen weicher ward, im Stahlofen, wegen der darin befindlichen feuernährenden Theilchen, welche alles Klebwerk bis auf das Glas durchdrangen, Stahl geben. Im §. 74. meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls, habe ich das Verhalten mehrerer Eiſenarten, die mit verſchiedenen von Reaumur angegebenen Zuſätzen cementirt wurden, ge-

gezeigt. Später habe ich über dieſen Gegenſtand folgende Verſuche und Beobachtungen angeſtellt.

I. Um zu ſehen, wie ſich das von Reaumur angeführte Cementirpulver 18 bei der Anwendung im Großen verhalten würde, bediente ich mich deſſelben in einem großen Stahlofen, mit der Abänderung, daß ich ſtatt des zerpulverten Salzes eine ſtarke Salzlake anwendete. Das Eiſen (aus Danemorer Erzen) war in der gewöhnlichen Zeit recht gut durchgebrannt und zu einem recht guten Stahl geworden; es ließ ſich aber nicht der geringſte Unterſchied in Rückſicht der Güte des Stahls gegen den mit dem gewöhnlichen Cementirpulver (aus Kohlenſtaub und Holzaſche) bereiteten, auffinden; vielmehr hatte jener Stahl noch den Fehler, daß er ſich, wenn er vor dem Ausſchmieden einige Zeit in feuchter Luft ſtehen blieb, wegen der eingedrungenen Salztheilchen mit einem ſtarken Roſt überzog, wodurch der Stahl beim Ausrecken eine unangenehme röthliche Farbe erhielt, die auf eine feine kaum bemerkbare Eiſenhaut hindeutete. Dieſe Eiſenhaut hatte die üble Folge, daß der Stahl beim Härten keine reine Oberfläche bekam, ſondern eine Eiſenfarbe behielt, welche ihm ein ſchlechtes Anſehen gab, und dem Debit nachtheilig war. Der Salzzuſatz iſt alſo nicht allein koſtbar, ſondern er wirkt auch nachtheilig, obgleich das Kochſalz die Härte des Eiſens, wie ſich aus dem Verſuch V. ergeben wird, ſehr befördert. Den Ruß kann man nicht leicht in großen Quantitäten erhalten, auch ſteht er gegen den Kohlenſtaub weit zurück, weil er ſich beim Cementiren mehr zuſammenzieht, und dadurch zu bloßen Stellen und zur Einwirkung der Luft auf die Eiſenſtäbe Anlaß giebt. Auch die Aſche kann man füglich entbehren, welches in den ſchwediſchen Stahlcementiröfen ſchon mit gutem Erfolg geſchehen iſt; weil ſie indeß die Verwandlung des Eiſens in Stahl etwas befördert und den Kohlenſtaub zugleich etwas dich-

dichter macht, ſo daß er nicht ſo leicht verbrennt, wenn die Cementirgefäße kleine unmerkliche Ritzen und Sprünge erhalten, ſo kann man ſich derſelben immerhin als eines ſehr guten und zweckmäßigen Zuſatzes bedienen. Das Reaumurſche Cementirpulver iſt bei Verſuchen im Kleinen, in Tiegeln, ſehr brauchbar, weil es dem Eiſen eine große Härte mittheilt; der dadurch bereitete Stahl beſitzt indeß den Fehler, daß er zuerſt etwas wild iſt, und bei der nachherigen Bearbeitung im Feuer ſeine Härte leicht verliert.

II. Um mich durch Verſuche im Kleinen von dem Verhalten mehrerer verſchiedenartiger Eiſenſorten beim Stahlcementiren zu belehren, machte ich ein Gemenge von 2 Theilen Ruß, 1 Kohlenſtaub, $\frac{3}{4}$ Aſche und $\frac{1}{2}$ Kochſalz, und ſetzte demſelben noch etwas ſchwarzen Fluß zu. In dieſes Pulver wurden folgende Eiſenſorten in zwei großen Tiegeln gelegt und 4 Stunden lang der ſtärkſten Hitze des Windofens ausgeſetzt, bis ein mit eingeſetzter Probeſtab die erfolgte Verwandlung des Eiſens in Stahl anzeigte. Die Reſultate waren folgende:

a. Ein Stück Eiſen, welches mit dickem Roſt und mit etwas Glühſpan bedeckt war, verwandelte ſich eben ſo wie das reine Eiſen durch und durch in Stahl, aber die Roſthaut hatte ſich zu Eiſen reducirt, welches den Stahl als eine dünne, weiche und geſchmeidige Haut bedeckte. Der Roſt kann daher die Umwandlung des Eiſens in Stahl zwar nicht verhindern, allein der Stahl wird nie ganz rein, ſondern bleibt immer mit einer Eiſenhaut bedeckt, wodurch er ein ſchlechtes Anſehen erhält.

b. Ein anderes dünnes vierkantiges Stück Eiſen von einem weichen 5 Zoll langen Nagel, der mit einer dicken Schlackenhaut oder mit Glühſpan bedeckt war, hatte ſich ebenfalls durchaus in Stahl verwandelt und

ſelbſt die Glühſpanrinde, die vorher ſehr dick geweſen war, erſchien ganz dünne und als ein eiſenartiger Stahl, der ſich an dem innern Stahlkern ſo feſt angeſetzt hatte, daß er durch Glühen und Schmieden nicht davon getrennt werden konnte.

c. Ein kleiner Eiſenzain, der ſchon vorher durch Brennen mit Kalk adoucirt und ganz weich geworden war, gab einen außerordentlich feinen, dichten und gleichartigen Stahl, der ſich ohne Kantenbrüche leicht ſchmieden ließ und durch das Härten ſehr hart ward. Vom Cementiren hatte er wie gewöhnlich kleine Blaſen erhalten.

d. Ein Eiſenzain von derſelben Größe, der ſchon vorher durch die Oberflächenhärtung eine dünne Stahlhaut erhalten hatte, war eben ſo vollkommen durchgebrannt wie c, allein er war nicht ſo hart.

e. Ein ſchon einmal in jenem Pulver cementirtes und nachher ausgeſchmiedetes Stück Stahl aus hartem Eiſen, ward zum zweiten mal cementirt. Es kamen gar keine Blaſen zum Vorſchein und der Stahl war wild und eigentlich mehr ſpröde als hart geworden, ſo daß man ihn nur mit vieler Mühe und ſehr behutſam ausſchmieden konnte.

f. Ein kleiner vierkantiger Zain, der vorher harter Brennſtahl geweſen, durch das Cementiren in Eiſenſafran aber wieder zu weichem Eiſen geworden war, gab bei der zweiten Cementation wieder einen eben ſo guten Stahl, ohne daß er Blaſen auf der Oberfläche erhielt.

g. Von zwei kleinen Stücken zähem und weichem Eiſen ward das eine mit Tiſchlerleim beſtrichen und mit einem aus gleichen Theilen Flußſpath und Gips beſtehenden Pulver überzogen; das zweite aber blieb wie es war. Beide gaben einen gleich harten Stahl, das erſtere war indeß vom Gips etwas angegriffen und hatte 8 Procent am Gewicht verloren.

h. Eben ſo ward von zwei ſtahlartigen oder harten Stücken Eiſen, das eine vermittelſt des Tiſchlerleims mit einer dicken Rinde von feingeſtoßenem und geſiebtem Bouteillenglas bedeckt und das zweite unverändert gelaſſen. Beide Stücken wurden gleich lange (4 Stunden) mit dem Cementirpulver gebrannt. Das mit Glas überzogene Stück war zu einem mit Glas bedeckten Klumpen geſchmolzen, der nichts am Gewicht verloren, ſondern eine ſilberweiße reine Oberfläche erhalten hatte, ſich ganz weich und geſchmeidig verhielt und durchaus zu Stahl geworden war, der ſich nach dem Ausſchmieden härter zeigte als alle übrigen, und dabei eine völlige Dichtigkeit und Feinheit beſaß.

i. Ein Stück Brennſtahl aus Eiſen von Oeſterby hatte durch wiederholtes Brennen mit jenem Cementirpulver weder etwas am Gewicht verloren noch gewonnen, und war auch ohne Blaſen geblieben. Es hatte an Sprödigkeit zugenommen, ließ ſich aber nach behutſamen Ausſchmieden bei einem geringeren Hitzgrad härten als vorher, und zeigte auch einen feineren Bruch.

III. Reaumur fand bei ſeinen Verſuchen, daß Reißblei ein vortrefliches Mittel ſey, Roheiſen oder Gußwaaren in der Glühhitze zu adouciren. Weil der brennbare Beſtandtheil deſſelben, oder das grobe Phlogiſton, eben ſo wie der Kohlenſtaub die Eigenſchaft beſitzt, das Verbrennen des Eiſens in der Glühhitze zum Theil zu verhindern, ſo glaubte ich, daß das Reißblei beim Stahlcementiren noch beſſere Dienſte thun würde, als beim Adouciren, und deshalb hatte ich ſchon vor mehreren Jahren den Verſuch angeſtellt:

a. Stahl in zerpulverten ſogenannten Ipſer Tiegeln, die aus gleichen Theilen feuerfeſtem Thon und Reißblei beſtehen, zu cementiren. Es wurden einige Enden grober Drath mit dieſem Pulver zuſammen in

einen

einen Tiegel gebracht, der wohl verklebt einer vierſtündigen ſtarken Windofenhitze ausgeſetzt ward. Nach dem Erkalten fand ich das Pulver unverändert, ſo wie ich es in den Tiegel gebracht hatte. Etwas davon hatte ſich am Eiſendrath angeſetzt, ließ ſich aber leicht abkratzen. Der Eiſendrath ſelbſt bekam nach dem Glühen und Ablöſchen im Waſſer eine beträchtliche Härte, und beim Zerſchlagen fand ſich, daß er äußerlich größtentheils in Stahl verwandelt worden war, inwendig aber noch einen kleinen Kern von zähem Eiſen behalten hatte.

b. Derſelbe Verſuch ward mit ganz reinem Reißblei wiederholt. Eine dünne $\frac{1}{2}$ Zoll breite und $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarke Eiſenſtange von ſehr kaltbrüchigem Stabeiſen aus Wieſenerzen, welches beim ſchwächſten Schlage ſchon mit einem funkelnden körnigen Bruch zerſprang, ward mit Reißblei in ein feuerfeſtes Cementirgefäß gebracht, und eine Stunde lang in einer mittelmäßigen Weißglühhitze im Windofen erhalten, worin es mit dem Ofen zugleich erkaltete. Beim Oeffnen fand ich das Eiſen ganz unverändert, ohne Blaſen und ohne Glühſpan; das wenige Reißblei, welches ſich feſtgeſetzt hatte, ließ ſich leicht abkratzen, und auf dem Bruch hatte es das Anſehen des gewöhnlichen Brennſtahls, ein mattes Korn und eine ins Gelbliche fallende weiße Farbe. In der Mitte zeigten ſich aber einige Spuren von einem bläulichweißen Korn, zum Beweis, daß das Eiſen nicht vollkommen durchgebrannt war. Nach dem Ausglühen im Friſchheerd ließ es ſich unter dem Hammer ſehr leicht zu einem dünnen Zain ausrecken, gab aber durch kleine Kantenbrüche etwas Rothbruch zu erkennen. Kalt ließ es ſich ſehr ſtark hämmern und biegen, ehe es brach, und würde gewiß noch mehr Stärke gezeigt haben, wenn die ſtahlartige Beſchaffenheit der Zähigkeit nicht hinderlich geweſen wäre. Ausgeſchmiedet und braunroth glühend im Waſſer abgelöſcht, bekam

es eine reine Oberfläche, und beim Zerſchlagen zeigte es ſich auf dem Bruch als ein feiner und harter Stahl, der nur in der Mitte etwas eiſenartig geblieben war. — Dieſe Verſuche zeigen, daß das Reißblei dieſelben Wirkungen wie der Kohlenſtaub beim Stahlbrennen hervorbringt, und daß es dem kaltbrüchigen Eiſen auch ſogar einige Zähigkeit mittheilt, welches die Holzkohle nicht thut. Sollte nicht die phlogiſtiſirte Luftſäure im Reißblei die ſtahlartige Beſchaffenheit, die Stärke und die Zähigkeit des Eiſens hervorgebracht haben?

c. Um zu ſehen, ob ich mit gewöhnlichem Cementirpulver, nämlich mit Kohlenſtaub, nicht einen eben ſo guten Stahl erhalten könnte, brachte ich einige 1½ Zoll breite und ¾ Zoll ſtarke Stücken von demſelben kaltbrüchigen Eiſen nebſt einigen anderen Stücken Eiſen in den Stahlofen. Nach zwölftägigem Brennen, wobei ſich das zähe Eiſen in guten Stahl verwandelt hatte, war das kaltbrüchige Eiſen zum Theil halbgeſchmolzen aneinandergeſchweißt und ſo ſpröde geworden als Glas. Glühend ließ es ſich unter dem Hammer faſt gar nicht bearbeiten, ſondern zerfiel bei allen Graden der Hitze zu körnigen Brocken. Das Reißblei muß daher mehr phlogiſtiſirte Luftſäure enthalten, als die Holzkohle, welches auch mit Scheele's Verſuchen übereinſtimmt, wenn man mit denſelben Hjelm's Angaben über die Beſtandtheile der Holzkohle (Abhandl. d. Schwed. Akad. d. Wiſſenſch. 1781) vergleicht. Das Reißblei enthält zwar zufällig etwas Schwefelſäure; was ich zu dieſen Verſuchen anwendete, war aber davon ganz frei.

d. Um das Verhalten in einer ſtarken Hitze näher kennen zu lernen, mengte ich gleiche Theile Reißblei und reinen nicht geroſteten Feilſpan von geſchmeidigem Eiſen unter einander, brachte das Gemenge in einen heſſiſchen Tiegel, der nach und nach behutſam erhitzt und zuletzt einige Stunden lang der ſtärkſten Hitze, die ſich im Windofen nur hervorbringen ließ, ausgeſetzt ward.

ward. Der Tiegel war nur ganz locker bedeckt. Nach dem Erkalten fand ich den Feilſpan theils zu größeren oder kleineren körnigen Stücken, theils zu kleinen dünnen Klumpen, die mit etwas dunkelbrauner Schlacke gemengt waren, geſchmolzen. Die körnigen Stücken, vorzüglich aber die geſchmolzenen kleinen Klumpen, verhielten ſich gegen die Feile ganz weich und ließen ſich auch kalt, beſſer aber noch warm etwas hämmern, ehe ſie brachen. Im Bruch hatten ſie das Anſehen des Brennſtahls, und nach dem Ausſchmieden und Härten gaben ſie ſich auch wirklich als ſolcher zu erkennen. Dieſer Verſuch zeigt abermals ein gleichartiges Verhalten des Reißblei mit der Holzkohle, und beweiſt zugleich, daß das Reißblei als Fluß für das ſtrengflüſſige geſchmeidige Eiſen dienen kann, wobei es ſich, ohne von ſeiner Geſchmeidigkeit zu verlieren, in Stahl verwandelt, wogegen es bei einem Zuſatz von andern Flüſſen gewöhnlich zu Roheiſen wird. Bei einer außerordentlich ſtarken Hitze ſollte es wohl möglich ſeyn, das geſchmeidige Eiſen in einem feſt verklebten Tiegel, oder unter einer Glasdecke, wodurch der Zutritt von mehrerem Phlogiſton verhindert wird, mit Beibehaltung ſeiner Geſchmeidigkeit und ſeiner Weichheit zum Schmelzen zu bringen (§. 77, 6.); mir haben dieſe Verſuche indeß nicht glücken wollen, weil ich nicht Gelegenheit hatte, eine hinlänglich ſtarke Hitze hervorzubringen.

IV. Bei allen übrigen Cementirverſuchen, die nach Reaumur's Angabe mit den von ihm vorgeſchlagenen vorhin genannten Subſtanzen angeſtellt wurden, war der Erfolg, ſo wie ich ihn ſchon kurz angezeigt habe. Alle Zuſätze, die nur etwas Phlogiſton enthielten, gaben einen beſſeren oder ſchlechteren Stahl. Glasartige oder erdartige Subſtanzen hingegen, die erweislich kein Brennbares enthalten, ließen das Eiſen unverändert, oder machten es wohl ſogar noch weicher.

Mit

Mit mineraliſchen Fettigkeiten, die gewöhnlich zugleich etwas Säure enthalten, z. B. mit Ruß von den Alaunſchiefern, mit Steinkohlen und Bergpech, verwandelte ſich das Eiſen zwar auch in Stahl, allein es erlitt einen ſtarken Abbrand und ward auch ſehr wild. Ein Gemenge von Kohlenſtaub und alkaliſchen Salzen ſchützte das Eiſen zwar gegen den Abbrand, der Stahl ward aber ſehr ſpröde. Dagegen bekam ich aus reinem Kohlenſtaub von zerpulverten Birkenkohlen immer den beſten Stahl, ohne allen Gewichtsverluſt und zuweilen noch wohl ſogar mit einer Gewichtszunahme von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Procent. Die Kohlen von verſchiedenen Holzarten verhalten ſich ziemlich gleich; die Kohlen aus Birkenholz haben aber deshalb einen großen Vorzug, weil ſie nicht ſo ſtark zuſammenſinken und nicht ſo ſchnell verbrennen.

V. Von den Verſuchen, die ich mit verſchiedenen Salzen angeſtellt habe, führe ich hier folgende an.

a. Ein Stück weiches Stabeiſen ward in Kochſalz gelegt, welches in einem Tiegel in Fluß gebracht worden war, und blieb darin $\frac{1}{4}$ Stunde lang in völliger Weißglühhitze liegen, worauf das flüſſige Salz abgegoſſen und das Eiſen in kaltem Waſſer abgelöſcht ward, wodurch es ſehr hart geworden war, und eine Stahlhaut oder eine Oberflächenhärtung erhalten, durch die Einwirkung des Salzes aber einen Gewichtsverluſt von 9 Procent erlitten hatte. Das Salz war durch das aufgelöſte Eiſen röthlich gefärbt worden.

b. Fixer Salmiak (aus 2 Kalk und 1 Salmiak) ward in einer ſtarken Rothglühhitze in einem Tiegel geſchmolzen, wobei es etwas aufbrauſte und dann ſo rein als Waſſer floß, nach dem Erkalten aber ein helles, klares und halbdurchſichtiges Glas bildete, welches die Feuchtigkeit aus der Luft anzog und zu ſogenanntem Kalköl zerfloß. Als dieſes Salz im Tiegel in einen

recht

recht dünnen Fluß gekommen war, legte ich ein Stück weichen groben Eiſendrath hinein, ließ es $\frac{1}{4}$ Stunde lang darin liegen, nahm es dann heraus und löſchte es ſchnell im Waſſer ab, worauf es mit einer außerordentlichen weißen und ſilberblanken Oberfläche, die ſo hart als Glas war, und welche aus einer dünnen Stahlhaut beſtand, zum Vorſchein kam. Die durch die etzenden Wirkungen der Salzſäure des Salmiaks und des Kalkes entſtandene weiße Oberfläche iſt in den Fällen ſehr erwünſcht, wenn Eiſen und Stahl nach dem Härten eine ſehr weiße und blanke Oberfläche erhalten ſollen, wie bei den Feilen und ähnlichen Werkzeugen; indeß entſpringt daraus doch die Unannehmlichkeit, daß die feine Salzſäure in die Poren des Eiſens und des Stahls eindringt, die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, und der ſilberblanken Oberfläche bald einen Roſtüberzug mittheilt, der ſich ſchwer vermeiden läßt.

c. Ein kleiner, rein gefeilter, weicher, 4 Zoll langer Nagel bekam dadurch, daß er $\frac{1}{2}$ Stunde in geſchmolzener Pottaſche in einer ſtarken Rothglühhitze liegen blieb, ebenfalls eine Stahlhaut oder eine Oberflächenhärtung. Sodaſalz gab das nämliche Reſultat.

d. Eine dünne Eiſenſchiene blieb in einer ſtarken Glühhitze eine halbe Stunde lang in geſchmolzener Glasgalle, die viel vitrioliſirten Weinſtein hielt, liegen. Nach dem Herausnehmen und Ablöſchen im Waſſer hatte ſie ſich bloß mit einer ſchwarzen Schlackenhaut bedeckt, aber keine bedeutende Härte angenommen.

e. Von geſchmolzenem Salpeter, worin ein ähnlicher Eiſenzain eine halbe Stunde lang in voller Hitze ſtehen blieb, ward die Oberfläche des Eiſens, welches über 60 Procent am Gewicht verloren hatte, bedeutend angegriffen; beim Ablöſchen im Waſſer zeigte es aber durchaus keine Härte.

Aus

Aus dieſen Verſuchen, die Oberfläche des Eiſens in geſchmolzenen Salzen zu härten, ſcheint hervorzugehen, daß das Eiſen auch ohne Zutritt des Brennbaren zu Stahl werden kann; wenn man aber bedenkt, daß das Kochſalz immer Fett oder Phlogiſton enthält, und daß ſich dieſes in der Pottaſche, in der Soda und in dem flüchtigen alkaliſchen Theil des Salmiaks in einer noch weit größeren Menge findet, ſo iſt ſehr wahrſcheinlich, daß dieſer feine Körper auch bei jenen Verſuchen die Verwandlung der Oberfläche des Eiſens in Stahl, durch eine Art von Schmelzung, zu welcher die Salze behülflich waren, bewirkt haben muß, ſo daß die Härte eigentlich mehr von einer Roheiſenhaut als von einer Stahlhaut herrührte. Dies wird dadurch noch wahrſcheinlicher, daß jene Haut ſpröder iſt als Stahl, und daß die Härte nach ein oder zweimaligem Glühen wieder verſchwindet. Dieſelbe Bewandtniß ſcheint es auch mit der ſtahlartigen Beſchaffenheit des Eiſens zu haben, welche es beim Schweißen oder in der Schmelzhitze äußerlich erhält (§. 268.), wahrſcheinlich iſt nämlich die Haut, welche ſich dabei bildet, roheiſenartig und nicht ſtahlartig. Es iſt daher wohl als erwieſen anzuſehen, daß das geſchmiedete Eiſen weder durch die bloße Hitze, noch durch die Wirkung der Salze in Roheiſen oder in Stahl verwandelt werden kann; wogegen es ſich aber auch nicht läugnen läßt, daß nicht einige Salze in Verbindung mit Phlogiſton die Entſtehung des Stahls beim Cementiren befördern, und daher in gewiſſen Fällen recht gute Dienſte leiſten können. Dann ſcheint es aber immer am beſten zu ſeyn, reine, feuerbeſtändige, alkaliſche Salze anzuwenden, weil dieſe weder das Eiſen angreifen, noch zum Roſten des Stahls Veranlaſſung geben, welches bei den mit Säuren verbundenen Neutralſalzen ſtets der Fall iſt.

VI. End=

VI. Endlich ſtellte ich auch den Verſuch an, weiches und geſchmeidiges Eiſen, welches vorher durch Glühen und Ablöſchen im Waſſer keine Härte annahm, in zerpulvertem Roheiſen, oder in Bohrſpan, von der Stückgießerei zu Hällefors zu cementiren. Das Glühen ward drei Stunden lang fortgeſetzt und der Grad des Feuers im Windofen ſo eingerichtet, daß der Bohrſpan nicht in Schmelzung übergehen konnte, wenn auch das Stabeiſen zu Roheiſen geworden ſeyn ſollte. Nachdem das Cementirgefäß mit dem Ofen zugleich erkaltet war, konnte ich den Bohrſpan, der ſich nur ſo wenig zuſammengeſintert hatte, daß er ſich mit den Fingern zerreiben ließ, ohne Umſtände ausſchütten. Das obere Ende des Eiſens war ganz blank und rein, und der angeklebte Bohrſpan ließ ſich mit einem Meſſer ſehr leicht abſchaben; das untere Ende hingegen, welches die ſtärkſte Hitze ausgeſtanden hatte, war zum Theil in Schmelzung übergegangen. Es zeigte ſich übrigens Folgendes:

a. Eine dünne nur $\frac{1}{16}$ Zoll ſtarke Eiſenſchiene war am ſtärkſten mit Bohrſpan bedeckt, hatte einige Blaſen erhalten, und war an den von Bohrſpan entblößt gebliebenen Stellen blau angelaufen. Das untere Ende ließ ſich weder warm noch kalt, ohne an den Kanten Brüche zu bekommen, hämmern, löſte ſich aber durch das Härten von dem auf der Oberfläche befindlichen Roheiſen ab, ward hart und ſpröde, erhielt einen grobkörnigen funkelnden Bruch, der aber weiter nach oben immer feiner und dicht ward, und das Anſehen des beſten Stahls bekam. Das obere Ende war wegen der zu geringen oder nicht lange genug fortgeſetzten Hitze ſtabeiſenartig geblieben.

b. Eine andere $\frac{1}{8}$ Zoll dicke Stabeiſenſchiene war nach der Entblößung von dem anhängenden Bohrſpan durchaus blank und rein und zeigte gar keine Blaſen.

Durch

Durch das Härten in einer mäßigen Hitze ergab ſich, daß die Stellen, welche weder eine zu ſtarke noch eine zu ſchwache Hitze ausgeſtanden hatten, zu dem feinſten und gleichartigſten Stahl geworden waren.

c. Ein $\frac{1}{8}$ Zoll ſtarkes Stück Eiſendrath, welches in der Mitte des Cementirgefäßes geſtanden hatte, ließ ſich am beſten und vollkommenſten vom Bohrſpan reinigen. Der Drath war ganz weich geworden, und ließ ſich beſſer, als vorher, kalt und glühend ſchmieden, ohne Kantenbrüche zu bekommen. Durch das Härten erhielt er eine ganz reine Oberfläche und zeigte ſich an den Stellen, bei denen der Grad der Hitze beim Cementiren und Härten richtig getroffen war, auf dem Bruch als ein feiner und dichter Stahl. An dem oberen Ende war in der Mitte ein Eiſenkern zurückgeblieben.

Aus dieſen Verſuchen geht hervor, daß das weiche Eiſen auch durch Roheiſen zu Stahl werden kann; ſie beſtätigen alſo die Behauptung, daß das Roheiſen etwas Brennbares verlieren, und das Stabeiſen etwas davon aufnehmen muß, um Stahl zu werden; daß das Roheiſen, beſonders das graue, zu viel von der ſtahlerzeugenden Subſtanz enthält u. ſ. f. So lange man indeß den Stahl durch Cementation des Stabeiſens mit andern Körpern darzuſtellen weiß, wird man von dieſem Mittel keinen Gebrauch machen, weil ſich der rechte Feuergrad dabei ſo ſchwer treffen läßt.

§. 271. Von dem zum Stahlbrennen erforderlichen Hitzgrad.

Es kommen dabei folgende Umſtände in Betrachtung:

1. Ich

1. Ich habe eben dargethan, daß das Eiſen durch die bloße Wirkung der Hitze oder des Feuers nicht in Stahl verwandelt werden kann, dennoch iſt das Feuer aber als das vorzüglichſte wirkende Mittel bei dieſem Proceß anzuſehen, weil es das Eiſen ausdehnen und die Poren deſſelben öffnen muß, um es zur Aufnahme des in der Hitze gleichſam aufgelöſten brennbaren Weſens geſchickt zu machen. Dies kann indeß nicht ſo ſchnell geſchehen, ſondern es wird dazu eine längere oder kürzere Zeit erfordert, die mit dem Grad der Hitze, mit der Dicke des zu cementirenden Eiſens, mit der größeren oder geringeren Wirkſamkeit des Brennbaren und mit der größeren oder geringeren Neigung oder Anlage des Eiſens ſelbſt, das Brennbare aufzunehmen, um dadurch zu Stahl zu werden, im Verhältniß ſteht. Es hat hiermit dieſelbe Bewandtniß, als mit dem Verbrennen des Eiſens im freien Feuer, wenn daſſelbe ohne Bedeckung dem Zutritt der Luft ausgeſetzt iſt. Die Oberfläche ſetzt ſchon im erſten Augenblick des Glühens Glühſpan an; das Brennbare verdampft aber immer langſamer, etwa im kubiſchen Verhältniß der Zeit oder der Geſchwindigkeit des Verkalkens zu der Entfernung von der Oberfläche bis zum Mittelpunkt. Wenn z. B. das Phlogiſton in einer Zeit von 2 Stunden eine Linie tief entweicht, oder wenn ſich das Eiſen in 2 Stunden eine Linie tief verkalkt, ſo erfordert die zweite Linie 8 Stunden, die dritte Linie 512 Stunden u. ſ. f. (§. 58, 3. 5.). Faſt eben ſo verhält es ſich mit dem Eintreten des Phlogiſton in das Eiſen. Die Oberfläche verwandelt ſich bei einer ſtarken Rothglühhitze ſehr bald in Stahl; die Geſchwindigkeit dieſer Veränderung nimmt aber immer mehr und mehr ab, obgleich es ſcheint, daß das Eiſen das Phlogiſton ſchneller aufnimmt als ausſtößt, indem bei der Verdampfung des Brennbaren eine kubiſche, beim Aufnehmen oder Verſchlucken deſſelben aber eine mit dem Quadrat der

Zei-

Zeiten im Verhältniß ſtehende Progreſſion zum Grunde zu liegen ſcheint. Wenn nämlich die Stahlverwandlung in den erſten zwei Stunden eine Linie tief erfolgt, ſo erfordert die zweite Linie 4 Stunden, die dritte 16 Stunden, die vierte 256 Stunden, ſo daß nach dieſer Berechnung eine 8 Linien dicke Stange Eiſen 10 Tage lang cementirt werden müßte, welches auch mit der Erfahrung übereinſtimmt. Dieſe Regel leidet indeß mehrere Ausnahmen, wenn die Hitze nämlich ſo verſtärkt wird, daß das Eiſen dem Schmelzen nahe kommt, wodurch es ſich außerordentlich ausdehnt und das umgebende Brennbare leicht verſchlucken kann. Durch einen verſtärkten Hitzgrad erſpart man indeß beim Cementiren des Stahls nicht beträchtlich an Zeit, indem die Erfahrung gelehrt hat, daß Eiſen von derſelben Qualität und Quantität, welches im gewöhnlichen Stahlofen bei Holzkohlen in einer Zeit von 10 bis 12 Tagen durchgebrannt war, bei Holzflammenfeuer, in einer dadurch bewirkten ſtärkeren Hitze, 8 Tage erforderte, um zu Stahl zu werden.

2. Giebt man dem Stahl nicht gehörige Hitze, und läßt man ihm nicht Zeit genug beim Cementiren, ſo kann er zwar ganz durchgebrannt zu ſeyn ſcheinen, allein er iſt ein weicher Stahl geworden, der nur zu feineren polirten Arbeiten, zu Gabeln, zu gewöhnlichen Tiſchmeſſern und zu mehreren Sachen gebraucht werden kann, bei denen man keine beſondere Härte verlangt. Zu Meißeln, Feilen, Bohrern, Grabſticheln ꝛc. iſt dagegen ein ſehr harter Stahl nöthig, den man nur durch ſtarkes Cementiren, oder dadurch, daß man den weichen Stahl noch einmal in den Cementirofen bringt, erhalten kann.

3. Eine zweite Ausnahme von der angeführten Regel iſt die, daß das Eiſen, wenn es zu Ende des

Bran-

Brandes den höchſten Grad der Hitze erreicht, geſchwinder zu Stahl wird, weil die ſtahlartige Beſchaffenheit dann von allen vier Seiten her gegen den Mittelpunkt wirkt und einen Vereinigungspunkt ſucht. Dies iſt der Grund, weshalb ein Eiſenkern, von dem man glauben ſollte, daß er ſich in 2 bis 3 Tagen nicht bedeutend vermindern müßte, zuletzt ſehr bald verſchwand.

4. Die Façon, in welcher das Eiſen ausgeſchmiedet iſt, trägt zur Beſchleunigung der Cementation ebenfalls viel bei. Eine ½ Zoll dicke und 2 Zoll breite Eiſenſtange kann in dem vierten Theil der Zeit, welche eine andere Stange von 1 Zoll in Quadrat und übrigens von derſelben Länge und Schwere erfordert, cementirt werden. Es findet hier daſſelbe ſtatt, was ich (§. 56, 3.) beim Verbrennen des Eiſens angeführt habe, daß nämlich die Wirkung der Hitze, oder die Verdampfung des Phlogiſton, mit der Oberfläche der Körper im Verhältniß ſteht. Eben dies Geſetz findet auch beim Einſaugen des Phlogiſton Anwendung, indem ſich das Eiſen deſto ſchneller in Stahl verwandelt, je größer ſeine Oberfläche im Verhältniß gegen ſeine Maſſe, oder je dünner das Eiſen iſt.

5. Wer aber durch das Einlegen dünner geſchmiedeter Eiſenſtäbe beim Cementiren zu Stahl an Zeit erſparen will, muß folgende Nachtheile, die daraus entſpringen können, wohl berückſichtigen.

a. Wenn eine dünne Stahlſtange vierkantig geſchmiedet werden ſoll, ſo weicht ſie gern aus und giebt zerſprengte Stahlſtäbe.

b. Der Stahl aus ſtarken gut durchgebrannten Stäben wird nach dem Ausſchmieden deſto feiner, je ſtärker man ihn ausreckt. Ein dünner Stab, der dieſelbe Dimenſion erhalten ſoll, kann nicht ſo ſtark ausge-

geſchmiedet werden; man verliert alſo die daraus entſpringenden Vortheile.

c. Bei ſtarken Stäben läßt ſich mehr Eiſen in eine und dieſelbe Stahlkiſte bringen, folglich auch bei einem geringeren Aufwand an Kohlen oder Holz zu Stahl brennen, als bei ſchwachen.

d. Die Erfahrung hat gelehrt, daß ſtarke Eiſenſtäbe, wenn ſie erſt recht erhitzt ſind, zur Verſtärkung des Hitzgrades in der Stahlkiſte beitragen, welches auch dadurch bewirkt werden kann, daß man ſo wenig Kohlenſtaub oder Cementirpulver als möglich zwiſchen ihnen legt.

6. Daß das Cementiren durch zu viel Kohlenpulver gehemmt oder aufgehalten wird, davon habe ich mich dadurch überzeugt, daß ich einen $\frac{1}{8}$ Zoll ſtarken Eiſendrath in einen mit Kohlenſtaub angefüllten thönernen Cylinder von 3 Zoll im Durchmeſſer brachte, und den Cylinder 13 Tage lang im Stahlofen ſtehen ließ. Beim Herausnehmen fand ich den dünnen Drath, wegen des vielen Kohlenſtaubes kaum ſtahlartig geworden, obgleich eine 2 Zoll ſtarke Stange, die nur $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark mit Kohlenſtaub bedeckt war, ganz durchgebrannt worden war *). Weil das zu ſtarke Stabeiſen aber immer ſchlechter durchgearbeitet zu ſeyn pflegt, ſo iſt es am beſten den Mittelweg zu wählen und 2 Zoll breite und $\frac{7}{8}$ Zoll ſtarke, oder noch etwas dickere Stäbe zum Cementiren anzuwenden.

7. Um zu ſehen, in wie fern ſich die Zeit des Cementirens durch eine verſtärkte Hitze würde abkürzen laſſen, brachte ich einen dünnen $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarken Eiſenzain mit Kohlenſtaub in einen engen Cylinder, der gut verklebt und 2 Stunden lang der ſtärkſten Windofenhitze aus-

*) Der Grund dieſer Erſcheinung iſt ohne Zweifel die Eigenſchaft der Kohle, ein ſchlechter Wärmeleiter zu ſeyn. In der zu dicken Kohlenhülle hat das Eiſen nicht gehörig erhitzt werden können.

ausgeſetzt ward. Der Zain war an einigen Stellen zu wirklichen Tropfen geſchmolzen, und hatte ſich zwar groͤßtentheils in Stahl verwandelt, allein in der Mitte war noch ein anſehnlicher Eiſenkern zuruͤckgeblieben. Ein anderer Eiſenzain von derſelben Beſchaffenheit und eben ſo mit Kohlenſtaub umgeben, erforderte in einer weit ſchwaͤcheren Hitze nur 6 Stunden, um durch und durch zu Stahl zu werden. Die Zeit vermag alſo zu bewirken, was durch uͤbertriebene Hitze nicht ausfuͤhrbar iſt.

8. Der Stahlbrenner muß daher nicht allein das Feuer gehoͤrig zu reguliren und gleichfoͤrmig in dem Ofen zu vertheilen, ſondern auch den Grad der Hitze und die Zeit, in welcher das Eiſen zu Stahl wird, zu beurtheilen wiſſen. Die engliſchen Stahloͤfen, die mit Steinkohlen betrieben werden, und die in ſpaͤteren Zeiten vorgerichteten Oefen mit Holzflammenfeuer ſind ſo eingerichtet, daß man waͤhrend des Brandes Probeſtangen herausnehmen kann. Sind dieſe Probeſtaͤbe durchgebrannt, oder durchgaͤngig in Stahl verwandelt, ſo kann man ſicher ſeyn, daß es auch alle uͤbrigen Staͤbe ſeyn werden. Bei den gewoͤhnlichen Stahloͤfen, die mit Holzkohlen gefeuert werden, findet dieſe Einrichtung nicht ſtatt. Es laſſen ſich bei dieſen Oefen zwar kleine Drathenden ſenkrecht in die Stahlkiſten hineinſtellen, und waͤhrend des Brandes mit einer langen Zange zur Probe herausziehen; erfahrne Stahlbrenner machen aber von dieſem Mittel keinen Gebrauch, weil ſie andere ſichere Kennzeichen, die ſie als ein Geheimniß behandeln, zu beſitzen glauben, um zu beurtheilen, ob der Stahl gehoͤrig durchgebrannt iſt oder nicht. Sehr haͤufig werden ſie aber getaͤuſcht, vorzuͤglich wenn ſie mit einer ihnen unbekannten Eiſenſorte zu thun haben. Der Stahl iſt dann entweder zu ſtark gebrannt, und wird in dieſem Fall zwar hart, aber zu ſproͤde und zu wild, um ſich in den Kleinſchmiedefeu-

feuern gut ſchweißen und bearbeiten zu laſſen, oder er bleibt durch ein zu ſchwaches Brennen zu weich und behält in der Mitte einen Eiſenkern. Einige richten ſich nach der Zeit, nämlich nach der Anzahl der Tage, welche der Ofen im Feuer iſt; Andere nach dem Verbrauch an Brennmaterial, indem ſie ſich aus langjähriger Erfahrung gemerkt haben, wie viel Kohlen in dem Ofen verbrennen müſſen, ehe der Stahl gehörig durchgebrannt iſt. Alle dieſe Kennzeichen ſind indeß ſehr ſchwankend; am zuverläßigſten urtheilt man nach dem Grad der Hitze ſelbſt, wenn nämlich die äußeren Wände der Stahlkiſte weich zu werden und Eindrücke mit einer kleinen eiſernen Stange anzunehmen anfangen. Wenn die Hitze ſo ſtark geworden iſt, daß ſich der feuerfeſte Thon zu verglaſen anfängt, wird man auch darauf rechnen können, daß der Stahl durchgebrannt iſt.

9. Daß man durch eine geringere aber länger anhaltende Hitze eben die Wirkungen, als durch ein ſtärkeres nicht ſo lange fortgeſetztes Glühen hervorzubringen im Stande ſey, iſt indeß nur mit Einſchränkungen zu verſtehen, weil die ſchwächere Hitze doch nach und nach ſo verſtärkt werden muß, daß ſich das Eiſen ausdehnen kann, um für die Aufnahme des Brennbaren empfänglich zu ſeyn. Ein dünner Eiſenzain, der in Kohlenſtaub, in einer Zeit von 4 Stunden, in der Weißglühhitze durch und durch zu Stahl gebrannt ward, blieb in einer mäßigen Glühhitze in demſelben Windofen vier Stunden lang ohne Luftzug ſtehen, und zeigte ſich nicht allein durchaus nicht ſtahlartig, ſondern war ſogar noch weicher geworden als vorher, wie dies beim Glühen des Eiſens gewöhnlich geſchieht. Daraus ſcheint zu folgen, daß zum Stahlwerden immer eine völlige Schweißhitze nöthig iſt, obgleich man zugeben muß, daß die Cementation, wenn man die oben genannten Salze als Zuſchläge anwendet, oder wenn man ſich des von Reaumur vorgeſchlagenen Cementirpul-

pulvers bedient, ungemein beſchleunigt wird, und daß alsdann auch kein ſo ſtarker Grad von Hitze nöthig iſt, welches ohne Zweifel daher rührt, weil die Salze die innere Hitze des Eiſens erwecken und die Ausdehnung deſſelben befördern, ſo daß es keiner ſo ſtarken äußeren Hitze bedarf. Dieſelbe Erſcheinung findet auch im Töpferofen ſtatt. Wirft man nämlich etwas Kochſalz in den Ofen, während ſich die Gefäße in völliger Glut befinden, ſo wird die Hitze ſo ſtark, daß ſich die Gefäße äußerlich zu verglaſen oder in Schmelzung überzugehen anfangen, welches ohne eine ſolche äußere Urſache in demſelben Ofen nicht geſchehen ſeyn würde. Es ſcheint daher, daß das Kochſalz eben ſowohl die Hitze zu verſtärken, als umgekehrt in Verbindung mit Eis und Schnee die Kälte zu befördern im Stande iſt. Es iſt aber beſſer, guten Stahl durch natürliche ſtarke äußere Hitze zu erzeugen, als einen ſchlechteren durch Zuſätze von Salzen, die viele üble Folgen nach ſich ziehen, zu bereiten.

10. Ehe ich dieſen Gegenſtand verlaſſe, muß ich noch der Wirkung gedenken, welche der höchſte und ſtärkſte Grad der Hitze auf den Brennſtahl hervorbringt. Er wird nämlich ganz flüſſig, läßt ſich in jede beliebige Form gießen, und iſt dann nach einem behutſamen Aufglühen und Ausſchmieden zu den feinſten Arbeiten brauchbar. In dieſem Zuſtand nennt man ihn **Gußſtahl**; er beſitzt den höchſten Grad der Vollkommenheit und Feinheit von allen Stahlarten. Von der Bereitungsart dieſes Stahls weiß man nicht mehr, als ich bereits angeführt habe, daß der Brennſtahl nämlich in feuerfeſten Tiegeln im Windofen mit ſolchen Zuſätzen geſchmolzen wird, wodurch er ſeine Härte und Geſchmeidigkeit behält, und daß man die hierzu erforderliche ſehr ſtarke Hitze durch verkohlte Steinkohlen, oder durch ſogenannte **Coaks** hervorbringt. Jars führt in ſeinen metallurgiſchen Reiſen bei der

Beſchreibung der Fabrikanlagen zu Sheffild in England etwas über dieſen Stahl an. Von den Eigenſchaften deſſelben habe ich im §. 75. No. 3. meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls geredet. Ungeachtet der Vorzüge, welche dieſer Stahl wegen ſeiner Feinheit und Dichtigkeit beſitzt, hat er doch zuweilen den Fehler, daß er nach dem Feinpoliren oft ſchattig und weiß gewölkt und mit harten Stellen erſcheint, daß er die Weißglühhitze größtentheils gar nicht aushält, und daß er ſich daher mit dem Eiſen nicht zuſammenſchweißen läßt. Wenn man aber anderen gehärteten Stahl zwiſchen legt, ſo kann man ein Zuſammenſchweißen bewirken, wobei man indeß ſehr vorſichtig verfahren und den Stahl mit einem Brei von Thon und Waſſer beſtreichen muß, ehe man ihn ins Feuer bringt, welches Verfahren überhaupt immer beim Schweißen des Stahls befolgt werden muß. Dieſen Ueberzug muß man ſo lange, bis der Stahl zu ſchweißen anfängt, ſorgfältig zu erhalten ſuchen, und die Oberfläche häufig mit Sand oder Glaspulver beſtreuen, wenn die Lehmdecke abgegangen ſeyn ſollte. Dadurch und durch ein ſorgfältiges Schmieden, welches ein erfahrner Schmidt verſtehen muß, läßt ſich das Zuſammenſchweißen des Stahls recht gut bewerkſtelligen.

§. 272. Vom Materialeiſen zum Brennſtahl.

Aus mehreren Verſuchen mit verſchiedenen Stabeiſenarten hat man gefunden, daß das Stabeiſen in der Fähigkeit, ſchneller oder langſamer zu beſſerem oder ſchlechterem Stahl zu werden, ſehr verſchieden iſt, worüber man die fünfte Abtheilung des Reaumurſchen Werks und die §§. 5. 74 und 84. meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und Stahls nachſehen kann. — In England, woſelbſt man beim Stahlbren-

brennen die äuſſerſte Vorſicht beobachtet, gehört die vorſichtige Auswahl des Materialeiſens zum vorzüglichſten Gegenſtand der Aufmerkſamkeit, und man verwirft daſelbſt alles Eiſen, welches durch mehrmaliges Umſchmelzen einen hohen Grad von Weichheit erhalten, und dadurch alles Stahlartige, welches die Erze von Natur gehabt haben können, verloren hat. Darin ſowohl, als in der Beſchaffenheit der Erze, ſcheint der vorzüglichſte Grund zu liegen, warum das Eiſen, welches bei der Walloniſchen Friſchmethode, nämlich durch einen einfachen Proceß, wobei das Eiſen am mehrſten von ſeiner natürlichen Stärke behält, erzeugt wird, in der Regel den härteſten und feſteſten Stahl giebt, der bei der Bearbeitung die gröſte Härte und Stärke bekommt und ſie auch am längſten behält. Aus eben dieſer Urſache hat man auch in England kein Eiſen paſſender zur Stahlbereitung gefunden, als das ſchwediſche Eiſen aus dem Danemorer Bergrevier, woſelbſt die Wallonenfeuerarbeit eingeführt iſt, und wo das Roheiſen aus unvermiſchten Erzen von den beſten Danemorer Anbrüchen erblaſen wird.

Eine Gattirung von mehreren Erzen hat mehrentheils die üble Folge, daß das Stabeiſen aus ſolchem Roheiſen an dem einen Ende des Stabes früher und an dem andern ſpäter zu Stahl wird, und dieſes Eiſen iſt durchaus zu verwerfen. Nach der Verſicherung eines genau beobachtenden unterrichteten Schwediſchen Hüttenmannes ſollen 5 Tonnen weiches Biscaier Eiſen, womit man in England einen Verſuch anſtellte, bei einem mehrere Tage länger als gewöhnlich anhaltenden Brennen kaum die Hälfte Stahl, der noch obenein weich und brüchig war, gegeben haben. Bei einem ähnlichen Verſuch mit 6 Tonnen ſibiriſchem Eiſen erhielt man einen noch ſchlechteren Stahl. Auch das in England ſelbſt geſchmiedete Stabeiſen findet man zum

Stahlbrennen nicht tauglich, weil es nicht allein längere Zeit zum Brennen erfordert, ſondern auch oft an dem einen Ende des Stabes zu Stahl wird, wenn das andere noch weiches Eiſen iſt, und weil es überhaupt nicht Stärke und Feſtigkeit genug beſitzt. — Die Kennzeichen, nach denen ſich die engliſchen Stahlbrenner richten, und die Eigenſchaften, welche ſie von einem guten Materialeiſen zu Stahl verlangen, ſollen folgende ſeyn:

1. Es muß im Bruch aus zähen, dichten, gleichartigen Körnern und nicht aus Adern zuſammengeſetzt ſeyn, weil das adrige Eiſen längere Zeit erfordert, um ein eben ſo guter Stahl zu werden und dennoch faſt nie gleicharig hart ausfällt.

2. Je feiner und gleichartiger dieſe Körner ſind, deſto beſſer iſt das Eiſen. Umgekehrt giebt Eiſen, welches aus einem groben Korn oder groben Gefüge beſteht (open grain iron) den ſchlechteſten Stahl.

3. Stabeiſen, welches in der kürzeſten Zeit zu Stahl brennt, iſt das beſte, und noch beſſer iſt es, wenn es

4. mit vielen kleinen Blaſen (blistors) aus dem Ofen kommt.

5. Einige Stahlbrenner halten den Stahl für beſſer, der einen gröberen Bruch hat, als den, deſſen Bruch ein feinkörniges Anſehen beſitzt, wenn er ſo eben aus dem Ofen genommen, und ehe er ausgeſchmiedet wird.

Man hat auch die Erfahrung gemacht, daß das Danemorer Eiſen, welches in den Wallonenheerden ein ſo vorzügliches Materialeiſen zum Stahl giebt, ſeine Vorzüglichkeit beim deutſchen Schmiedeproceß ganz verliert, ſo daß die engliſchen Stahlbrenner dann von die-

dieſem Eiſen ſagen: The substance is burnt away (das Eiſen hat durch das Brennen ſeine Stärke verloren). Man ſoll dies überhaupt in England ſehr häufig hören, und ſich jener Redensart bei allem Eiſen, welches man nicht für brauchbar hält, alſo auch bei dem ſehnigen Eiſen bedienen *).

Außerdem ſoll aber das Materialeiſen in England nicht weiter ſortirt werden, als daß man die Stäbe, die beim Zerſchlagen als die beſten, dichteſten und mit den vorhin angegebenen Kennzeichen übereinſtimmend befunden worden ſind, mit einem Stempel bezeichnet, damit man dies Eiſen zu den feinſten Arbeiten anwenden kann. Daß der Friſchproceß einen großen Einfluß auf die Beſchaffenheit des Eiſens und auf die Anwendbarkeit deſſelben zu Stahl habe, iſt vorhin beim Danemorer Eiſen gezeigt. Das Eiſen aus ſtahlartigen Erzen behält indeß immer den Vorzug. Stabeiſen aus Roheiſen von den vorhin angeführten braunſteinhaltigen Daler Erzen erzeugt (§. 259.), welche ſowohl im Friſchheerd als in den kleinen Blaſeöfen mehr geneigt waren, Stahl als weiches Eiſen zu geben, gab auch im Stahlofen einen feſten und harten Brennſtahl. Dadurch beſtätigt ſich abermals, daß die Kunſt weniger als die Natur vermag, und daß dieſe am kürzeſten und wohlfeilſten zum Zweck führt. Daß das kaltbrüchige Eiſen aus Sumpf- oder Wieſenerzen zu Stahl durch-

*) Man richtet ſich bei der deutſchen Friſchmethode nach dem Roheiſen, den Kohlen und nach dem Gang im Feuer. Iſt das Roheiſen ſo beſchaffen, daß es ſchon beim erſten Einſchmelzen von der Ganz ſo gaar wird, daß bei einmaligem Aufbrechen und Einfriſchen gutes Eiſen erfolgt, ſo wird der geſchickte Friſcher es gern dabei laſſen. Hätte das Eiſen aber zu viel Unart, ſo muß er abſichtlich einen rohen Gang bewirken, weil er ſonſt ſchlechtes Stabeiſen erhalten würde. Die Vorzüglichkeit der Wallonenſchmiederei liegt alſo nicht in der Methode, ſondern im Roheiſen, und der geſchickte deutſche Friſcher wird aus demſelben Roheiſen gewiß eben ſo gutes Stabeiſen liefern können, als der Wallonenſchmidt.

durchaus unbrauchbar iſt, daß das rothbrüchige Eiſen einen harten aber wilden Stahl giebt, daß der Stahl aus weichem und zähem Eiſen ſehr weich, obgleich deshalb leicht zu bearbeiten iſt, daß ſich das weiche, mürbe und kurzſehnige Eiſen gar nicht anwenden läßt, und daß die Fehler des Eiſens überhaupt durch das Stahlbrennen größer und merklicher werden, habe ich ſchon erwähnt.

§. 273. Bemerkungen über den Brennſtahl.

1. Bekanntlich erhält das Eiſen beim Stahlbrennen größere oder kleinere Blaſen, weshalb man ihn auch Blaſenſtahl (Blåsstål) und in England Blistersteel nennt. Man hält dieſe Blaſen zwar für ein ſicheres Kennzeichen, daß das Eiſen völlig zu Stahl geworden ſey, allein es iſt ſehr unzuverläßig, weil der Stahl zuweilen ſehr blaſig ſeyn kann, ohne gehörig durchgebrannt zu ſeyn. Wenn das Eiſen einen ſehnigen zähen Bruch hatte, folglich in der Regel ein undichtes Eiſen war, werden dieſe Blaſen weit größer. Körniges, feſtes, ſtarkes und dichtes Eiſen bekommt nur kleine Blaſen, wie Hanfkörner oder halbe Erbſen groß. Oeffnet man eine ſolche Blaſe, wenn die Stange ſchon erkaltet iſt, ſo findet man ſie inwendig ganz blank. Durch das Schmieden, ohne eine Schweißhitze zu geben, verbindet ſie ſich dergeſtalt mit dem Stahl, daß gar keine Undichtigkeit bemerkbar iſt. Oeffnet man ſie aber glühend mit einem ſpitzen Meißel, ſo ſchlägt eine blaue geruchloſe Flamme heraus.

2. Wenn man den Brennſtahl gut erhitzt in dicken Stücken unter einem Kneifhammer ausſchmiedet, bemerkt man ebenfalls eine blaue Flamme, die das Stück Stahl wie ein Nebel umgiebt, und welche auch dann zum Vorſchein kommt, wenn man mehrere dünne Stücken

Stahl

Stahl zuſammenſchweißt, oder wenn man dem Stahl einen gewiſſen Grad der Rothglühhitze giebt, wobei das Brennbare am ſtärkſten verdampft. Dieſe Flamme hat das Anſehen der blauen Flämmchen, die aus den ausgebrannten Birken- oder Erlenkohlen aufſteigen, auch ſcheint ſie aus denſelben Beſtandtheilen, nämlich aus dem feuernährenden Phlogiſton und aus Luftſäure zuſammengeſetzt zu ſeyn, welche letztere der einzige erweisliche Beſtandtheil iſt, den das Eiſen beim Cementiren mit Kohlenſtaub aufnehmen kann. Feilſpan von Stahl, der im Probirofen unter der Muffel auf einem Scherben kalcinirt wird, ſtößt eben ſolche blaue Flamme aus (§. 257, 16.).

3. Wenn die Stahlſtangen aus dem Ofen genommen werden, müſſen ſie eine reine bläuliche oder blanke Oberfläche haben und von allem Glühſpan frei ſeyn. Zeigt ſich überall oder an einigen Stellen eine Glühſpanhaut, ſo fand an dieſen Stellen ein feiner Luftzug ſtatt, oder der Kohlenſtaub hatte die Stäbe nicht gehörig bedeckt. In dieſem Fall kann man auch ſicher vorausſetzen, daß die Stäbe unter dem Glühſpan mit einer Eiſenhaut überzogen ſind, und daß der Stahl beim Härten keine reine und blanke Oberfläche annehmen wird, ſondern daß er ſchwarz und unanſehnlich bleibt und zu gewiſſen Arbeiten, z. B. zu Meſſern, nicht füglich gebraucht werden kann. Iſt die Eiſenhaut nicht zu dick, ſo kann man ſie dadurch wieder wegbringen, daß man den Stahl unter einer Decke von Schweißſand, Thon und etwas wenigem Kochſalz bis zum Weißglühen erhitzt.

4. Reaumur zeigt in der 7. Abtheilung ſeines Werkes, wie ſich das Anſehen des Eiſens auf dem Bruch, durch alle Grade der Hitze und Zeitmomente hindurch verändert, und giebt ſeinem ſehr genauen Vortrag durch Zeichnungen mehr Deutlichkeit. Weil

dieſe Veränderungen gröſstentheils die Farbe und das Gefüge des Eiſens betreffen, die ſich durch Beſchreibungen nicht ganz verſtändlich machen laſſen, ſo kann ich nur im Allgemeinen bemerken, daß ſowohl das zähe, ſehnige, als auch das körnige glimmrige Eiſen, beim Cementiren zu Stahl durchaus körnig, und zwar grob- oder feinkörniger, mehr oder weniger matt, weiß und ins Gelbliche fallend wird, je nachdem es mehr oder weniger hart gebrannt und anfänglich ſelbſt mürber oder feſter war. Je gröber und matter der Stahl wird, je mehr ſich ſeine Farbe ins Gelblichweiße neigt, und je ſtärker er durch innere Blaſen ausgedehnt wird, deſto ſtärker iſt er gebrannt. Wenn der Bruch nach auswendig zwar matt, inwendig aber bläulich und glimmrig erſcheint, ſo iſt dies ein ſicherer Beweis, daß der Kern noch eiſenartig geblieben iſt, welches ſich durch das Glühen des Stahls und durch das Ausrecken zu dünnen Zainen, beim Härten oder Ablöſchen in braunrother Glühhitze bald deutlicher zu erkennen giebt. Wird das Härten bei lichtrother oder weißwarmer Hitze vorgenommen, ſo erhält der feinſte Stahl einen grobkörnigen Bruch, und die kleinen im Mittelpunkt zurückgebliebenen Eiſenadern laſſen ſich dann nicht unterſcheiden.

5. Wenn ein Stück ausgereckter Brennſtahl ſo lange geglüht wird, bis er Glühſpan anſetzt, und wenn man ihn dann erkalten läßt und zerſchlägt, ſo ſieht man auf dem Bruch ſehr deutlich, wie das Korn, welches vorher matt war, am Rande zunächſt an der Oberfläche ſeine Farbe verändert und bläulich und glimmrig geworden iſt. Die ſtahlartige Beſchaffenheit fing nämlich an zu verſchwinden, indem ein Uebergang in Eiſen ſtatt fand.

6. Daß das Eiſen beim Cementiren aufſchwellen, oder daß der friſchgebrannte Stahl länger und breiter

ſeyn

ſeyn muß, als das dazu genommene Materialeiſen, geht ſchon aus dem, was ich über die Blaſen und Undichtigkeiten geſagt habe, hervor. Reaumur machte die Beobachtung, daß ein 5 Zoll langes Stück Eiſen nach dem Cementiren im Zuſtande des Stahls $1\frac{1}{2}$ Linien länger geworden war. Dieſe Ausdehnung findet nicht ſtatt, wenn man ſtatt des Eiſens bereits durchgebrannten Stahl, der ſchon geſchmiedet iſt, einlegt und zum zweitenmal cementirt. Man bemerkt dann weder eine Ausdehnung noch Blaſen, vorausgeſetzt, daß der Stahl gehörig durchgebrannt war und keine undichten oder eiſenartigen Stellen enthielt. Beim harten Schmelzſtahl findet derſelbe Fall ſtatt. Was der Stahl aber beim Cementiren an Größe zunimmt, verliert er wieder durch das Zuſammenarbeiten beim Schmieden.

7. Ich habe ſchon gezeigt (§§. 24. 29.), daß der Stahl ein etwas größeres ſpecifiſches Gewicht hat, als das Eiſen, daß er folglich dichter iſt als dieſes. In wie fern aber das abſolute Gewicht des Eiſens beim Cementiren zu Stahl größer wird, wie viel z. B. ein Schiffpfund Stahl mehr wiegt als das Eiſen, woraus es entſtanden iſt, hat man noch nicht mit Zuverläßigkeit ausgemittelt. Reaumur will aus ſeinen Verſuchen gefunden haben, daß das Eiſen durch die Verwandlung in Stahl um $\frac{1}{250}$ ſeines urſprünglichen Gewichts ſchwerer wird. Auch die in England angeſtellten Verſuche ſollen ergeben haben, daß das Eiſen durch das Cementiren zu Stahl um $\frac{3}{4}$ Procent ſchwerer wird. Nach meinen Verſuchen blieb das Gewicht vor und nach dem Cementiren faſt immer gleich, und wenn der erhaltene Stahl einmahl mehr wog, ſo war jederzeit eine dünne Glühſpanhaut entſtanden, und dann darf man ſich freilich über dieſen Zuwachs nicht wundern (§. 64.).

Es iſt zwar ausgemacht, das das Brennbare, welches das Eiſen beim Cementiren aus dem Kohlenſtaub aufnimmt, ſchwer ſeyn muß; wenn man dagegen aber erwägt, daß das Eiſen in den Zwiſchenräumen größtentheils noch etwas unreducirte oder kalcinirte Eiſenerde enthält, welche durch die Reduktion beim Brennen wieder einen Gewichtsverluſt erleiden muß, ſo werden ſich der Zuwachs am Gewicht auf der einen und die Abnahme deſſelben auf der anderen ziemlich das Gleichgewicht halten. Denkt man ſich aber ein ganz vollkommen metalliſches Eiſen, welches bei Vermeidung alles Glühſpans zu Stahl gebrannt wird, ſo muß das Gewicht ohne Zweifel größer werden, weil die reißbleiartige Subſtanz, welche der Stahl aufnimmt, ſchwerer iſt als die Luft, wogegen das einfache elementariſche Phlogiſton das Gewicht der metalliſchen Eiſenerde vermindern muß, weil es leichter iſt als die Luft.

§. 274. Bemerkungen über das Stahlbrennen.

In Rückſicht der Einrichtung und Bauart der Stahlöfen muß ich mich auf meine in Handſchrift übergebene und mit deutlichen Zeichnungen verſehene Abhandlung (§. 269.) und auf mein kleines Werk, über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls beziehen. Es geht daraus hervor, daß das Cementiren des Stahls in Schweden, ſowohl bei Holzkohlen als auch bei Holz, zu einem ſolchen Grade von Vollkommenheit gebracht worden iſt, daß wir ſchwerlich noch mehrerer Belehrungen vom Auslande bedürfen. Am wenigſten iſt aber der von Reaumur vorgeſchlagene Stahlofen anwendbar. Hier kann ich mich nur auf folgende Bemerkungen beſchränken:

1. Ob-

1. Obgleich fein geſtoßene oder gemahlene Birkenkohlen ſchon hinreichen, um Eiſen in Stahl zu verwandeln, ſo zeigt die Erfahrung doch, daß etwas beigemengte friſchgebrannte Holzaſche, aus den ſchon oben angeführten Gründen, ſehr gute Dienſte thut. Der Kohlenſtaub muß durch ein Drathſieb, welches höchſtens Stücken von der Größe einer Erbſe durchläßt, geworfen werden. Aſche von Birkenholz und von Birken- und Wacholderholz zuſammen, iſt am beſten.

2. 16 Theile Kohlenſtaub und 1 Aſche ſorgfältig und trocken durch einandergemengt, geben das eigentliche Cementirpulver, das in Schweden den Namen Brennmaterie erhalten hat. Auf 3 Schiffpfund Eiſen, die cementirt werden ſollen, kann man eine Tonne von dieſer Brennmaterie rechnen, ſo daß 15 bis 16 Tonnen Kohlenſtaub und eine Tonne Aſche zu einem Stahlofen mit 3 Kiſten, worin gewöhnlich 80 Schiffpfund Eiſen befindlich ſind, erfordert werden. Das Cementirpulver muß trocken oder doch nur höchſt wenig naß ſeyn, weil eine zu große Feuchtigkeit dem Ofen ſchaden würde.

3. Auf dem Boden der Kiſte breitet man die gröbſte Brennmaterie zuerſt einige Zoll hoch recht gleichförmig aus und drückt ſie feſt zuſammen. Dann ſtellt man die Eiſenſtäbe auf der hohen Kante ſo gleichförmig als möglich neben- und ſchichtweiſe übereinander; jedoch ſo, daß zwiſchen der erſten Eiſenſtange und den Wänden der Stahlkiſte ein Zwiſchenraum von einem Zoll, und zwiſchen den Stäben ſelbſt eine Entfernung von ½ Zoll bleibt, welche Zwiſchenräume mit Cementirpulver angefüllt werden, das vermittelſt eines eiſernen oder hölzernen Spatels recht feſt eingeſtampft werden muß. Die Stabeiſenſchichten müſſen ebenfalls durch eine einen Zoll dicke Lage von Cementpulver von einander

ander abgeſondert werden, ſo daß kein Stab den anderen unmittelbar berühren kann. Die Stahlkiſte wird nur ſo weit vollgepackt, daß oben ein leerer Raum von 6 Zoll tief bleibt, den man mit Cementpulver anfüllt, und dieſes endlich ein Paar Querfinger hoch, oder noch höher, mit Aſche vom Cementpulver des vorigen Brandes bedeckt.

4. Von dem gebrauchten Cementpulver kann man den dritten Theil wieder zur neuen Brennmaterie zuſetzen; beim nächſten oder dritten Brande muß man aber wieder neues Cementirpulver haben.

5. Die rohen Enden der Eiſenſtäbe müſſen ſorgfältig verhauen ſeyn und von den Wänden der Stahlkiſten einige Zoll entfernt bleiben, welche Zwiſchenräume man vorzüglich mit grobkörniger Kohlenlöſche ausfüllt, die das Durchbrennen der Enden befördert.

6. Außer den übrigen ſchon bemerklich gemachten Erforderniſſen muß das Materialeiſen auch weder roſtig noch mit einer Glühſpanhaut bedeckt ſeyn, weil ſonſt durch das Cementiren eine Eiſenhaut entſtehen würde. Es iſt daher nicht übel, wenn man das zum Cementiren beſtimmte Eiſen durch kaltes Hämmern und Beſprengen mit Waſſer etwas glättet, um den Glühſpan wegzubringen, nur muß man es durch zu ſtarkes Schlagen nicht bis zum Berſten der Stäbe bringen, weil der Stahl dann ſehr undicht werden würde.

7. Eine Eiſenhaut entſteht auf dem Stahl, wenn der Stahlbrenner einen Fehler begangen und das Cementpulver nicht dicht genug um die Stäbe gepackt hat, wenn die Stahlkiſten kleine unmerkliche Ritzen, wodurch ein Luftzug bewirkt wird, erhalten haben, und wenn die Stäbe roſtig oder mit Glühſpan bedeckt waren. Endlich kann aber auch die oberſte Schicht eine Eiſenhaut bekommen, wenn der Kohlenſtaub verbrannt

und

und nicht hinlänglich mit Aſche bedeckt worden iſt, oder wenn der Ofen beim Erkalten nicht gut zugedeckt und gegen den Luftzug geſichert wird. Zieht man eine Stahlſtange rothglühend aus dem Ofen und löſcht ſie nicht ſogleich im Waſſer ab, ſo ſetzt ſie ebenfalls Glühſpan und eine Eiſenhaut an, wenn man ſie nicht vorſichtig mit Kohlenſtaub oder mit Aſche bedeckt hält. Wenn ein ſolcher fehlerhafter Stahl umgebrannt werden ſoll, iſt es am beſten, ihn vorher unter dem Stahlhammer durch aufgeſprengtes Waſſer kalt zu glätten.

8. Bei den Oefen, die mit Holzkohlen gefeuert werden, iſt zwar keine ſo ſorgfältige Aufſicht als beim Brennen mit Holz oder Steinkohlen nöthig, denn wenn jene Oefen erſt eben gefüllt, die Röhren voll ſind und das Feuer im Gange iſt, ſo hat der Stahlbrenner 2 bis 3 Stunden Ruhe, muß aber doch immer zugegen ſeyn, um den Ofen in einer gleichförmigen Hitze zu erhalten, die Kohlen jedesmal zur gehörigen Zeit, nämlich alle 5 oder 6 Stunden, aufzugeben, und beim jedesmaligen Einfüllen der Kohlen, oder noch öfterer, nach den Schüren und Zuglöchern zu ſehen und ſie rein und offen zu halten. Die Kohlen muß er nicht eher in den Röhren niedergehen laſſen, als bis ſie ſich entzündet haben, auch muß er dahin ſehen, daß die Hitze im Ofen oben und unten gleich ſtark iſt, und beſonders daß ſie in den drei letzten Tagen oberhalb am ſtärkſten wird, welches er dadurch bewirkt, daß er die Röhren mehr leer hält, indem er recht grobe Kohlen darüber legt, welche das Niedergehen der kleineren verhindern.

9. Wenn die Hitze in der einen oder in der anderen Röhre zu ſtark wird, ſo daß man daraus einen Nachtheil für die Stahlkiſte befürchten müßte, muß das zugehörige Zugloch auf 24 Stunden zugemacht werden.

10. Wenn

10. Wenn der Ofen in ſolche Hitze gekommen iſt, daß ſich die Wände der Stahlkiſten mit einer eiſernen Stange weich anfühlen laſſen, und wenn oben aus den Kiſten eine blaue Flamme herausbrennt, woraus ſich ſchließen läßt, daß der Stahl gehörig durchgebrannt iſt, dann iſt der rechte Zeitpunkt, den Ofen ausgehen zu laſſen. Das Niederbrennen muß dann möglichſt beſchleunigt, aber auch zugleich dahin geſehen werden, daß das über der oberſten Schicht liegende Cementpulver nicht verbrennt oder ausläuft, weshalb man die Kiſten von allen Kohlen ganz frei macht, die in den Röhren noch etwa befindlichen Kohlen niederſtößt und die Oberfläche der Kiſten mit einigen Schaufeln voll angefeuchteter alter Brennmaterie bedeckt, um allen Luftzug zu vermeiden. Die Zuglöcher werden nun mit Steinen zugeſetzt, mit altem Kohlenſtaub dicht zugeworfen, und ſobald ſich oben an den Wänden der Stahlkiſten ſchwarze Flecken zeigen und der Ofen nach einigen Tagen kaum mehr braunroth iſt, ganz abgeriſſen, worauf man die Röhren reinigt, um den Ofen recht ſchnell erkalten zu laſſen, und dann auch die Wände der Stahlkiſten entblößt, wodurch der Ofen nach Verlauf von 14 Tagen ſo abgekühlt iſt, daß man den Stahl mit den Händen herausnehmen kann.

11. Nach 5 oder 6tägigem Brennen pflegt man den Ofen etwa 12 Stunden lang abkühlen zu laſſen, um die Hitze nicht mit einemmal zu heftig auf die Gefäße wirken zu laſſen. Dies darf aber nur im Nothfall geſchehen, denn wenn die Hitze im Ofen ſo ſehr abgenommen hat, daß die Kohlen kalt aus den Röhren niedergehen, ſo ſind 2 bis 3 Tage nöthig, um dem Ofen ſeine verlorne Hitze wieder zu geben, wodurch der Kohlenverbrauch vermehrt und dem Stahl Gelegenheit gegeben wird, eine Eiſenhaut anzuſetzen.

12. Ehe

12. Ehe man die Stahlſtangen unter den Hammer bringt, müſſen ſie zerſchlagen werden. Geſchieht dies leicht und mit einem dumpfen Laut, gleichſam als wenn die Stäbe ganz mürbe wären, ſo iſt es ein Beweis, daß der Stahl gehörig durchgebrannt iſt. Muß man aber ſtarke Schläge geben, und zeigen ſich bläulichweiße glänzende Flecken auf dem Bruch, ſo iſt der Stahl noch eiſenartig und muß noch einmal cementirt werden, ehe er unter den Reckhammer kommen kann. Das Umbrennen eines ſolchen unvollkommen gebrannten Stahls erfordert eine eben ſo ſtarke Hitze und eben ſo lange Zeit, als das Cementiren des reinen Stabeiſens; der Stahl wird dann aber gewöhnlich beſſer, als bei einem einmaligen Brennen *).

§. 275. Von den Beſtandtheilen des Eiſens und beſonders des Stahls.

Wir haben ſchon geſehen, daß der Stahl eine bloße Varietät des Eiſens iſt, und deshalb muß er auch mit dieſem einerlei Beſtandtheile haben, welche durch ihre ver-

*) Man wird hier die näheren Nachrichten von der Bereitung der dritten Stahlſorte, nämlich des Gußſtahls, vermiſſen und einen Nachtrag darüber von mir erwarten. Ich geſtehe indeß, daß ich nicht Gelegenheit gehabt habe, mich mit dieſer noch immer geheim gehaltenen Fabrikation, welche in England und auf den Fürſtl. Schwarzenbergiſchen Hüttenwerken bei Murau in der größten Vollkommenheit ausgeübt wird, zu beſchäftigen. daß ich daher nur theoretiſch darüber urtheilen kann. Dieſe Fabrikation erfordert eine ſehr ſtarke Hitze, welche den Schmelztiegeln in Oefen mitgetheilt wird, die wie Meſſingſchmelzöfen conſtruirt ſind. Das Material iſt ganz unbezweifelt ausgeſuchter guter Rohſtahl und von dem durch Erfahrungen ausgemittelten richtigen und vorſichtigen Sortiren des Rohſtahls hängt die Beſchaffenheit des zu erzeugenden Produkts ab. Ohne Zweifel werden immer mehrere Sorten von Rohſtahl, mehr und weniger härter, in verſchiedenen beſtimmten Verhältniſſen beſchickt, mit einander in den Tiegeln verſchmolzen und durch die Beſchaffenheit des eingeſetzten Rohſtahls wird auch die des Gußſtahls in Rückſicht ſeines Korns und ſeiner Schweißbarkeit beſtimmt.

verſchiedenen Verhältniſſe unter ſich, die Verſchiedenheit des Stahls und des Eiſens bewirken (§. 257.). Vergleicht man alle Verſuche über die Darſtellung des Stahls aus Eiſen auf dem Wege des Schmelzens und Cementirens mit den entgegengeſetzten Verſuchen über die Verwandlung des Stahls in Eiſen, ſo kommt man ſehr bald auf die Vermuthung, daß der Stahl nichts anders iſt als Eiſen, welches außer dem Phlogiſton und der Feuermaterie oder der Hitze mehr reißbleiartige Subſtanz enthält, als das Eiſen zur völligen Geſchmeidigkeit erfordert. Von der Beſtimmung der Quantität des einfachen und reinen Phlogiſton im Stahl handeln alle vorhergegangenen Unterſuchungen über die Kennzeichen des Eiſens, über das äußere Anſehen, über ſeine Eigenſchaften und über das Verhalten mit anderen Körpern, im Feuer und zu den auflöſenden Mitteln, ſowohl bei der Darſtellung als auch bei der Zerſtörung deſſelben. Die lichtere und weißere Farbe des Stahls, ſein größeres ſpecifiſches Gewicht, die geringere Neigung zu roſten u. ſ. f., ſcheinen ſchon darauf hinzudeuten, daß der Grundbeſtandtheil des Stahls mehr und überflüſſig metalliſch iſt, indem wir aus allgemein anerkannten Gründen wiſſen, daß ſich das brennbare Weſen ſo in ſeinen Wirkungen äußert. Dies mag auch die Urſache ſeyn, warum der Stahl die magnetiſche Kraft langſamer annimmt, aber länger behält als das Eiſen. Der Stahl kann indeß durch das Cementiren mit brennbaren Subſtanzen ſo ſehr mit Brennbarem überladen und gehärter werden, daß er gar keine magnetiſche Kraft mehr anzunehmen im Stande iſt.

Will man dieſe Beweiſe von der Anweſenheit des Phlogiſton im Stahl noch nicht als gültig anſehen, ſo kann man ſie noch weit überzeugender aus dem Verhalten des Stahls im Feuer und in den Auflöſungsmitteln

ent=

entnehmen. Schon in den erſten Graden der Hitze fängt das Phlogiſton an auszudunſten und mit Farben auf der polirten Oberfläche zum Vorſchein zu kommen, welches beim Stahl in einem weit ſtärkeren Grade, bei einer geringeren Hitze und mit höheren Farben geſchieht als beim Eiſen (§. 51.). In der Kalcinationshitze verbrennt der Stahl langſamer, oder erleidet in derſelben Zeit und in einerlei Hitzgraden einen geringeren Abbrand als das Eiſen, zeigt dabei eine bläuliche Flamme, wie die gut ausgebrannten Erlenkohlen, und kommt viel eher zum Schmelzen als das Eiſen. Alle dieſe Eigenſchaften, wenn auch nicht einzeln für ſich (§. 220.), doch in Verbindung mit einander betrachtet, deuten unläugbar darauf hin, daß der Stahl mehr Phlogiſton und Brennbares (§. 266.) enthalten muß als das Eiſen. Aus Hjelm's Verſuchen geht deutlich hervor, daß das Reißblei nicht allein den Eiſenkalk reducirt, ſondern daß es, im größeren Verhältniß zugeſetzt, auch das Stabeiſen zum Schmelzen bringt und in Stahl oder in Roheiſen verwandelt (§. 196, 16.), womit die oben (§. 270, III. d.) angeführten Verſuche übereinſtimmen. Daß Roheiſen und Stahl weniger als Stabeiſen zum Roſten geneigt ſind, läßt ſich auch aus ihrem größeren Gehalt an Reißblei (§. 228, 7, b.) erklären, denn das Reißblei läßt ſich weder durch Säuren und noch weniger durch Einwirkungen der Luft und der Feuchtigkeit zerſetzen. Eiſen, welches ſchnell roſtet, muß daher wenig Reißblei und viel reines Phlogiſton enthalten, welches die reine Luft unter Beitritt der Feuchtigkeit leicht abzuſondern vermag. Wenn die Eigenſchaft des rothbrüchigen Eiſens, ſehr ſchnell zu roſten, nicht bloß von der in dem Eiſen befindlichen Vitriolſäure herrühren ſollte, welches **Meyer** (§. 231.) dadurch zu beweiſen geſucht hat, daß ſich in einer Auflöſung von einem ſolchen rothbrüchigen Eiſen in Salpeterſäure, durch reagirende Mittel, nämlich durch Schwererden- und

Bleiauflöſungen nicht die geringſte Spur von Vitriolſäure auffinden ließ (welchen Verſuch ich mit demſelben Erfolg auch ſchon bei einem ſehr rothbrüchigen und faſt halbgeſchmeidigen Roheiſen aus der Stückgießerei zu Finspång angeſtellt habe); ſo hat Hjelm's Vermuthung, daß die Rothbrüchigkeit des Eiſens und des Stahls von einer darin befindlichen hepatiſchen Luftart herrührt, die durch die Verbindung der reißbleiartigen Subſtanz mit dem Phlogiſton und mit der Hitze entſteht, ſehr viel Wahrſcheinlichkeit, und dann wird dadurch zugleich der Satz beſtätigt, daß die Menge des reinen Phlogiſton die Neigung zum Roſten befördert. Der Stahl läßt ſich leicht zerſetzen und in das feinſte Eiſen verwandeln, wenn man ihn eine kurze Zeit mit Eiſenkalk, Kreide und anderen abſorbirenden Mitteln glühet, welche die brennbare reißbleiartige Subſtanz begierig aufnehmen und zerſetzen (§§. 71-73.).

Bei der Auflöſung in Vitriolſäure giebt der Stahl zwar etwas weniger brennbare Luft als das weiche Eiſen (§§. 220. 266.), woraus zu folgen ſcheint, daß Stahl nicht ſo viel reines Phlogiſton oder Hitze (§. 227.) enthält als Stabeiſen; dagegen deuten aber die Begierde, mit welcher die Salpeterſäure den phlogiſtiſchen Theil der Metalle überhaupt angreift, und die Heftigkeit, mit welcher insbeſondere der Stahl von dieſer Säure verzehrt wird, ſo wie der Umſtand, daß das viele Phlogiſton des Stahls die Wirkungen der Säure bald mildert, mäßigt und ſchwächt, ganz unläugbar auf den größeren Gehalt des Stahls an Phlogiſton hin. Ich habe dieſe ſcheinbar entgegengeſetzten Reſultate ſchon oben (§. 227.) zu erklären geſucht. — Endlich geht auch aus den Erſcheinungen bei der Darſtellung des Stahls, aus dem ungeſchmeidigen Roheiſen und aus dem zähen Stabeiſen, wenn man nur den einzigen Umſtand genau auffaßt, daß ſich das weiche Eiſen

ſchon

ſchon durch das ſtarke Glühen mit Kohlenſtaub in verſchloßnen feuerfeſten Gefäßen in Stahl verwandelt, unläugbar hervor, daß der Stahl mehr Brennbares enthalten muß als das Stabeiſen. Die Kohlen enthalten doch außer dem feuernährenden brennbaren Weſen nichts, was durch Glühen flüchtig werden und ſich mit dem ſtark ausgedehnten Eiſen verbinden könnte, denn Niemand wird wohl behaupten, daß die feuerfeſten alkaliſchen Salze (die erſt durch das Einäſchern der Kohle, oder wenn die flüchtigen Theile derſelben unter freiem Zutritt der Luft vertrieben worden ſind, entſtehen) jene Wirkungen hervorzubringen im Stande wären, ſo lange die Kohlen noch unverändert geblieben ſind, und ihre Beſtandtheile behalten haben. Wenn ein ſo feuerbeſtändiges Salz die Stahlverwandlung bewirken könnte, ſo würde es in einer ſo geringen Glühhitze, in welcher der Stahl ſchon zerſtört wird, nicht verflüchtigt werden können. — Die Möglichkeit, daß der Stahl mehr Hitze enthalten kann als das Eiſen, brauche ich nicht erſt zu beweiſen, indem aus Scheele's Verſuchen hervorgeht, daß die Hitze durch die Verbindung des reinen Phlogiſton mit der in der atmoſphäriſchen Luft befindlichen Feuerluft entſteht, und daß die Hitze als ein beſonderes Weſen in den mehrſten wenn nicht in allen Körpern, theils als ein nothwendiger Beſtandtheil befindlich iſt, theils die Zwiſchenräume ausfüllt, und auch bei der Zerſtörung der Körper durch den Beitritt der Feuerluft hervorgebracht wird. Aus allen dieſen Umſtänden geht hervor, daß ſich die Hitze eben ſo, wie mit allen übrigen Metallen, auch mit dem Eiſen und mit dem Stahl verbindet, und daß ſie in ungleicher Menge im geſchmiedeten Eiſen, im Roheiſen und im Stahl, und zwar im letzteren in der größten Menge enthalten iſt (§§. 227. 266.).

Scheele's Erklärung der allgemein bekannten Erſcheinung, nämlich der Entſtehung der Feuerfunken beim Zuſammenſchlagen des gehärteten Stahls mit Kieſel, mag als ein näherer Beweis des Geſagten hier ſtehen. Nachdem er vorher gezeigt hat, daß das Eiſen, folglich auch der Stahl, wirklich eine Quantität Hitze enthält, fährt er folgendergeſtalt fort: „Sobald der ſcharfe Stein durch die ſtarke Friktion ein ganz feines Spänchen vom Stahl abgerieben hat, wird auch zugleich die eingeſchloßne Hitze frei, und theilt ſich größtentheils dem abgeriebenen Spänchen mit, wodurch das in großer Menge im Stahl befindliche Phlogiſton das Vermögen erhält, ſich mit einem Weſen, welches es ſtärker anzieht als die Eiſenerde, nämlich mit der Feuerluft, die überall zugegen iſt, zu verbinden. Dadurch wird die Hitze noch mehr verſtärkt, noch mehr Phlogiſton frei gemacht und zugleich die Lichterſcheinung oder das Verbrennen der Stahltheilchen bewirkt, welches alles, in einem einzigen Augenblick geſchieht. Fällt nun ein Funken auf einen feuerfangenden lockeren Körper, ſo wird noch mehr Phlogiſton frei, welches von der Feuerluft angezogen wird, wodurch der Körper in Brand geräth. Hatte der glühende Stahlſpan eine ziemliche Größe, ſo dehnt ſich die im Mittelpunkt deſſelben befindliche Hitze ebenfalls aus, und weil die Theilchen keinen großen Widerſtand äußern können, ſo wird das Spänchen in kleinere Funken zertheilt, die beim Feuerſchlagen ſehr häufig neben dem Hauptfunken umherſchwärmen." Einen ausführlicheren Aufſchluß erhält man in Scheele's Abhandlung von der Luft und vom Feuer §. 79. — Nun iſt es aber eine bekannte Sache, daß ſich dieſe Funken mit weichem Eiſen nicht hervorbringen laſſen, obgleich durch ſtarkes Reiben gegen einen Kieſel ebenfalls kleine Späne abgetrennt werden. Sollte daraus nicht hervorgehen, daß der Stahl mehr Hitze und Phlogiſton enthält als das Eiſen?

und

und ſollte man wohl gegründete Urſache haben, die reißbleiartige Subſtanz im Stahl von allem Antheil hieran auszuſchließen? Dies läßt ſich mit dem, was ich vorhin von der Quantität der brennbaren Luft und den Graden der Hitze im Stahl angeführt habe, ſehr gut vereinigen, wenn ſich gleich manche Erſcheinungen nicht völlig beſtätigen, worüber man mit der Zeit wohl mehreren Aufſchluß erhalten wird. So viel iſt gewiß, daß der Stahl bei der Auflöſung in Säuren einen größeren reißbleiartigen Rückſtand giebt, als das Stabeiſen, vorzüglich wenn man rothbrüchigen oder wilden Stahl und ſehniges zähes Eiſen, welches wahrſcheinlich am reinſten iſt, folglich am wenigſten reißbleiartige Subſtanz enthält, zu den Verſuchen anwendet. In dem geſchmeidigen Eiſen iſt die Eiſenerde alſo mit reinem Phlogiſton geſättiget, in welchem Zuſtand es das gröbere Brennbare nicht ſo gern, oder wenigſtens nur in der Schmelzhitze aufnimmt, und dies iſt ohne Zweifel auch der Grund, warum das ſehnige Eiſen zum Brennſtahl nicht brauchbar iſt (§. 272.) *).

Wenn das brennbare Weſen, welches das Eiſen beim Cementiren zu Stahl aufnimmt, nicht das elementariſche, feine und einfache Phlogiſton, ſondern eine zuſammengeſetztere feuernährende Subſtanz iſt, ſo leuchtet es ſehr ein, daß dieſe Subſtanz bei dem Verſuch im §. 73, XIX. nicht durch ein hermetiſch verſiegeltes Glas zu dringen im Stande war, wenn gleich das reine Phlogiſton einen im verſchloßnen Glaſe befindlichen metalliſchen Kalk zum Theil zu reduciren vermag. Weil das Phlogiſton indeß nicht ohne unmittelbare Berührung aus einem Körper in einen anderen übergehen kann, ſo drückt man ſich beſtimmter ſo aus, daß das Phlogiſton bis zu einem gewiſſen Grad ſtär-

*) Ich muß hier auf den Nachtrag zum §. 299. verweiſen.

ſtärker von der Eiſenerde als von der Hitze angezogen wird, und daß die Eiſenerde auf jenem Wege nur ſo viel Phlogiſton aufzunehmen im Stande iſt, daß ſie vom Magnet angezogen werden kann, denn weiter wird die Reduktion durch Glas wohl ſchwerlich gehen, und das übrige Brennbare, welches nöthig iſt, um die Eiſenerde in geſchmeidiges Eiſen, in Stahl oder in Roheiſen zu verwandeln, und wovon man ihr nach Belieben mehr oder weniger mittheilen kann, wie die Friſch- und Stahlproceſſe zeigen, muß ſie ungehindert aus den reducirenden Mitteln ſelbſt aufnehmen können. — Weil nun die Kohle erweislich aus einer mit Phlogiſton vereinigten Luftſäure, oder aus einer reißbleiartigen Materie beſteht, ſo kann ſie zwar nicht durch das Glas dringen, oder ſich ohne unmittelbare Berührung mit der Eiſenerde verbinden; daß ſie aber nach Zeit und Umſtänden wirklich in größerer oder geringerer Menge mit dem Eiſen in Verbindung tritt, und in einem gewiſſen Verhältniß einen Beſtandtheil des Stahls ausmacht, habe ich ſchon gezeigt, und führe zur Beſtätigung noch folgendes an:

a. Wenn man ein Gemenge von 1 Theil Feilſpan von Stahl und 2 trocknen Salpeter in einer gläſernen Retorte verpuffen läßt und den offnen Retortenhals unter reines ſtarkes Kalkwaſſer bringt, ſo geht bei den erſten Wirkungen der Hitze eine Luftart über, die das Kalkwaſſer nicht trübt und Feuerluft iſt, welche ſich durch die Hitze aus der Salpeterſäure entwickelt. Sobald aber die Stahltheilchen zu glühen und mit dem Salpeter zu verpuffen anfangen, wird das Kalkwaſſer durch die übergehende Luftſäure aus dem Stahl trübe und milchweiß. Alle Arten von Stahl und ſelbſt der Gußſtahl bewirken dieſe Trübung, und obgleich eine Art Stahl das Kalkwaſſer ſtärker trübt als eine andere, ſo iſt die Trübung doch immer ſtärker, als wenn man gutes und geſchmeidiges Eiſen anwendet. Daß dieſe

Luft-

Luftſäure dem Stahl nicht locker anhängt, geht daraus hervor, daß man ſie weder durch Säuren noch durch die Wärme abſcheiden kann, ſondern daß ſie erſt dann zum Vorſchein kommt, wenn ein Körper zugeſetzt wird, der ihr das Phlogiſton entzieht, wie Scheele dies vom Reißblei bewieſen hat. Iſt der Feilſpan alt und hat er lange unbedeckt an einem feuchten Ort gelegen, ſo läßt ſich die Luftſäure auch ohne Verpuffen erhalten (§. 216.). Wie viel Luftſäure der Stahl, das Stabeiſen und das Roheiſen auf dieſe Weiſe geben, iſt zwar noch nicht genau ausgemittelt, aber ſo viel iſt gewiß, daß der Stahl immer mehr giebt als das weiche Eiſen, und das Roheiſen, beſonders das graue, gaare, noch mehr als das Stabeiſen und der Stahl.

b. Wenn man harten Brennſtahl bis zum Weißglühen erhitzt, oder wenn man mehrere Stücken zuſammenſchweißt und unter dem Waſſerhammer in einer lichtrothen Glühhitze ſchmiedet, ſo zeigt ſich um den Stahl, vorzüglich wenn er etwas dick iſt, ſo daß er ſeine Hitze nicht ſchnell verliert, eine Atmosphäre von hellblauen Flämmchen, welche den aus den eben ausgebrannten Birkenkohlen aufſteigenden Flammen ähnlich iſt. Weil dieſe Flämmchen auf dieſelbe Art und unter denſelben Umſtänden entſtehen, ſo hat man alle Urſache vorauszuſetzen, daß in beiden Körpern einerlei Grundbeſtandtheil dazu Veranlaſſung giebt.

c. Wenn man gut durchgebrannten Stahl zum zweiten mal mit friſchem Kohlenſtaub cementirt, wird er mit Brennbarem zuweilen ſo überladen, daß er ſich auf der Oberfläche in eine Art von Reißblei verwandelt, welches als ein verbranntes und in der Hitze gleichſam verkohltes Eiſen, oder als eine mit Reißblei überladene Eiſenerde anzuſehen iſt, deren wahre Natur ſich nach der Verjagung der flüchtigen Theile, durch die Kalcination auf einem offnen Scherben,

ben, zu erkennen giebt, indem ſie alsdann als Eiſenkalk zum Vorſchein kommt.

Der eigentliche metalliſche Grundbeſtandtheil oder die Eiſenerde muß im Stahl, im Stabeiſen und im Roheiſen eine und dieſelbe ſeyn, weil man ſie weder durch Schmelzen, noch durch Cementiren, noch durch Auflöſen verändern kann. Das Eiſen unterſcheidet ſich dadurch vorzüglich von allen anderen Metallen, daß es ſich mit mehr oder weniger Phlogiſton zu verbinden vermag, und in jedem Zuſtand gleichſam ein eigenthümliches Metall darſtellt, von denen ein jedes im gemeinen Leben unentbehrlich iſt, und außer den bereits bekannten durch zwei beſondere Metalle erſetzt werden müßte, wenn man die Bedürfniſſe befriedigen will, zu denen jetzt das Eiſen allein hinreichend iſt. Unter den zufälligen Beſtandtheilen des Eiſens kommt das Braunſteinmetall am häufigſten vor; wegen ſeiner ſtarken Anziehung zum Brennbaren ſcheint es die Verwandlung des Eiſens in Stahl zu befördern.

Alle andere Metalle, Kupfer, Kobalt, Nickel, Arſenik, ſo wie auch die Vitriolſäure (wenn ſie wirklich im Eiſen befindlich ſeyn ſollte, welches kaum zu glauben iſt) ſind der Verwandlung des Eiſens in Stahl nachtheilig, welches auch von den metalliſchen Erden gilt, die den Kaltbruch verurſachen (§§. 178, 1, 296, 16.), weshalb ſolches Eiſen auch nicht zum Stahlmachen gebraucht werden kann (§§. 270, III, c. 272.).

§. 276. Von den Urſachen der Härtung des Stahls und von den Kennzeichen derſelben.

Es ſind ſchon viele Naturforſcher bemüht geweſen, die Urſache der ſonderbaren Eigenſchaft des Stahls, durch welche er ſich vom Eiſen unterſcheidet, daß er nämlich, wenn er bis zu einem gewiſſen Grad geglühet iſt,

iſt, durch Abkühlen in kalten, am beſten in flüſſigen Subſtanzen härter wird als das Eiſen, genügend zu erklären. Einige ſchrieben dieſe Wirkung dem Schwefel und Salz im Stahl zu, und ſtützten ſich darauf, daß auch der Schwefelkies dadurch eine ſolche Härte bekommt, daß er mit dem Stahl Funken giebt; andere nahmen zu einer härtenden Luft, die beim Härten in den Stahl eindringen ſoll, ihre Zuflucht; noch Andere glauben, daß die Stahltheilchen durch das plötzliche Abkühlen näher mit einander vereiniget werden. — Die letzte Meinung hat am mehrſten Anſchauliches; wenn man aber berückſichtigt (§. 44.), daß ſich der Stahl beim Glühen ſtärker ausdehnt als das Eiſen, und daß er beim Ablöſchen wenigſtens ⅔ ſeiner Ausdehnung behält, oder nach dem Härten in allen Dimenſionen größer bleibt als das Eiſen, welches durch ſtarke Abkühlung in ſeinem Umfang gar keine Veränderung erleidet, ſo will jene Erklärung auch nicht Stich halten, indem die Stahltheilchen durch das Härten eher mehr von einander entfernt als einander näher gebracht werden müßten. Es iſt daher wohl am zuverläßigſten, die Unterſuchung damit anzufangen, ob nicht die erweislich mit dem Stahl in Verbindung getretenen flüchtigen Beſtandtheile, nämlich das überſchüſſige Brennbare, die Hitze und das Phlogiſton, die Urſache der Härtung ſind. Durch viele Verſuche iſt es erwieſen, daß die feuernährenden brennbaren Subſtanzen (Kohlenſtaub) den Stahl ſo leichtflüſſig machen, daß er ſchon in einem mittelmäßigen Grad der Hitze in einem Windofen ſchmelzt, wenn das Eiſen noch weit davon entfernt iſt; daß das Roheiſen, welches jene Beſtandtheile in noch größerer Menge enthält, noch leichter in Fluß kommt; daß der weichſte Stahl, welcher ſich zunächſt am Eiſen anſchließt, den ſtärkſten Grad der Hitze erfordert; daß der Stahl in einer zu ſchwachen Hitze nicht gehärtet werden kann, und daß ſich die

Gra-

Grade des Glühens nach der Beſchaffenheit des Stahls richten müſſen, indem der weichere Stahl eine ſtärkere, und der härtere Stahl eine geringere Hitze verlangt, und endlich daß auch das weichſte Eiſen eine Art von Härtung annimmt, wenn man es bis zum Schmelzgrad erhitzt und dann plötzlich im Waſſer ablöſcht.

Deshalb iſt es wohl am einleuchtendſten und natürlichſten, von der größeren Leichtflüſſigkeit des Stahls, welche durch das Phlogiſton, durch Reißblei und durch die Hitze bewirkt wird, die Urſache der Härtung abzuleiten. Die Stahltheilchen (welche, wie man ſich leicht überzeugen kann, ſehr vielkantig ſind) werden bei der Ausdehnung durch die Hitze aus ihrer Lage gebracht, gehen außerhalb in einen Grad von Schmelzung über, und bleiben in derſelben Stellung gegeneinander, in welcher ſie ſich gerade befinden, welches an einigen Stellen Kante an Kante ſeyn kann, wodurch ſich auch die Zwiſchenräume vergrößern. Erfolgt nun eine ſchnelle Abkühlung, ſo müſſen die weich gewordenen Theilchen plötzlich erſtarren, können ihre vorige Lage nicht vollkommen wieder einnehmen, ſondern ſind genöthigt, die geſtörte Lage zu behalten, und dadurch eine größere Oberfläche anzunehmen. Hieraus folgt auch, daß die Theilchen deſto mehr verrückt werden, und einen deſto geringeren Zuſammenhang erhalten, oder einen deſto ſpröderen Stahl geben müſſen, je ſtärker der Stahl erhitzt war und je kälter die Subſtanz iſt, in welcher der Stahl abgelöſcht wird, oder je plötzlicher die Abkühlung geſchieht. Dies iſt auch der Grund, warum ſich ein in ſtarker Weißglühhitze gehärteter Stahl beim Feilen weicher zeigt, als wenn er in mäßiger Hitze gehärtet wird. Die Theilchen des erſteren laſſen ſich nämlich leichter trennen, als die des letzteren, welche mehrere Feſtigkeit behalten haben, wogegen jene oft ſo mürbe ſind, daß man ſie unter dem Hammer zer-

zerpulvern kann. Hieraus geht die Regel hervor: „daß der Stahl die mehrſte natürliche Härte beſitzt, der zum Härten den geringſten Grad der Hitze bedarf, und daß die Härtung die beſte iſt, bei welcher der Stahl nicht ſtärker als bis zu dem Grad erhitzt wird, den er nach ſeiner verſchiedenartigen Natur zum Härten erfordert." Man vergleiche §§. 44. u. 45.

So einfach jene Regel erſcheint, ſo ſchwer iſt es, ſie genau zu befolgen, ſo lange man zur Beſtimmung des Grades der Glühhitze keinen anderen Maaßſtab hat, als die Beurtheilung der dunkleren und lichteren Farben, mit denen das Eiſen beim Glühen dem Auge erſcheint. Der Grad des Glühens, welcher für die eine Stahlart ſehr zweckmäßig iſt, kann für eine andere durchaus unbrauchbar ſeyn. Ich habe ſchon vorhin angeführt, daß der Brennſtahl zwar darin mit dem Schmelzſtahl und mit dem Roheiſen übereinſtimmt, daß ſich jener beim Glühen ebenfalls ausdehnt und beim Härten nur wenig zuſammenzieht, ſo wie es bei der letzteren der Fall iſt; allein er beſitzt dieſe Eigenſchaft in einem geringeren Grnde und nähert ſich dadurch dem weichen Eiſen. Daraus entſtehen ſchon allein unzählige Verſchiedenheiten des Stahls, von denen ich die bekannteſten Arten in den §§. 73-75. meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls angeführt habe, worauf ich mich hier beziehen muß. Weil dieſe Stahlarten aber nach den Fabriken und Orten, an welchen ſie producirt werden, verſchieden ausfallen, weil ſelbſt in einer und derſelben Fabrik nicht eine Stange wie die andere wird, und ſogar in einer und derſelben Stange Verſchiedenheiten anzutreffen ſind, ſo muß man ſich bei der Anfertigung ſolcher Sachen, die eine große Genauigkeit erfordern, faſt bei jedem Stück von dem Verhalten beim Härten, durch vorhergehende Verſuche überzeugen.

Reau=

Reaumur giebt folgendes Mittel an, um den Grad der Hitze, welchen der Stahl zum Härten bedarf, zu beſtimmen. Von dem zu unterſuchenden Stahl wird ein 4 bis 5 Zoll langes Stäbchen mit einem eben ſo langen Stück Eiſen zuſammengeſchweißt. Nach dem Zuſammenſchweißen wird das Eiſen nach der Richtung der Länge aber nur ſo tief geſpalten, daß der Hieb bis auf den Stahl kommt. Dieſes halbgeſpaltene Stück erhitzt man vor dem Gebläſe dergeſtalt, daß das eine Ende weißglühend oder ſchweißwarm, das andere aber nur braunroth wird, worauf man es in kaltes Waſſer taucht und durchgängig ablöſcht oder härtet. Vermittelſt einiger vorſichtiger Hammerſchläge über der Kante des Amboßes läßt ſich der Stahl nun auch nach der Richtung der Länge zerſchlagen, und dann ergiebt ſich auf dem Bruch, daß der Stahl an dem weißglühend gemachten Ende durch das Härten grobglimmrig, ſchimmernd, von grobem Korn, kurz und ſpröde unter dem Hammer geworden iſt. Von jener Stelle an nimmt das Korn immer mehr und mehr an Größe ab, wird feiner und verläuft ſich in demſelben Grade in einen gleichförmiger dichten und feinern Bruch, als die Glühhitze ſchwächer gewirkt hatte. Durch Hulfe einer guten Feile kann man ſich zugleich auf der Oberfläche überzeugen, welche Stelle die härteſte und am wenigſten ſpröde iſt, und wenn dieſe Stelle dann mit einem feinen Korn oder Gefüge auf dem Bruch zuſammen trifft, ſo kann man daraus ſchließen, daß der Grad der Hitze, welchen jene Stelle erhalten hatte, zum Härten des unterſuchten Stahls der beſte war. Der Feile muß man ſich bei dieſem Verſuch ganz nothwendig bedienen, um den Grad der Härte auszumitteln, und ſich nicht durch das Bruchanſehen allein täuſchen zu laſſen, weil der Stahl an den Stellen oft einen äußerſt feinen Bruch erhält,

wo die Hitze ſo geringe war, daß er kaum einige Härte nach dem Härten bekommt.

Dieſe Methode den rechten Grad der Hitze zum Härten auszumitteln, iſt indeß mühſam und doch unſicher, weil der Stahl in der Schweißhitze verändert wird, ohne zu gedenken, daß ſich manche Stahlarten gar nicht mit dem Eiſen zuſammenſchweißen laſſen. Es iſt daher ſicherer, den Stahl in der Rothglühhitze ſpitzig zu ſchmieden, nur die äuſſerſte Spitze weißwarm, 2 bis 3 Zoll höher aber den Stahl kaum ſichtbar glühend zu machen, ihn dann ſenkrecht in kaltes Waſſer zu ſtecken, völlig abkühlen zu laſſen und dann auf jeden halben Zoll, oder in noch kürzeren Entfernungen, abzuſchlagen, um nach den Abſtufungen der Feinheit und der Härte den rechten Grad der Glühhitze zu beurtheilen. — Durch Feilen, Schleifen und Feinpoliren läßt ſich die Härte des Stahls ſehr genau beſtimmen, auch läßt ſich durch Etzen in verdünnter Salpeterſäure leicht ausmitteln, ob der Stahl noch eiſenartig iſt, welches vorzüglich bei dem geſchmolzenen oder gegerbten Stahl oft der Fall zu ſeyn pflegt.

§. 277. Bemerkungen über das Härten des Stahls.

Ich habe ſchon geſagt, daß es beim Härten des Stahls vorzüglich darauf ankommt, den Grad der Glühhitze genau zu beobachten, in welcher der Stahl beim Ablöſchen das feinſte Korn, eine hinreichende Stärke und die verlangte Härte erhält. Was beim Härten noch ferner zu beobachten iſt, will ich, ohne mich an eine gewiſſe Ordnung zu binden, anführen.

1. Der zu härtende Stahl muß von dickem Glühſpan frei ſeyn, und daher zuletzt entweder ohne oder mit aufgeſprengtem Waſſer in gelinder Hitze gehämmert

oder geſchmiedet werden, bis er ganz zu erkalten anfängt, wodurch er am dichteſten wird. Hämmert man ihn aber, wenn er ſchon ganz kalt iſt, ſo bekommt er beim Härten Kantenbrüche.

2. Der Stahl muß nicht zu langſam und nicht in zu ſchwacher Hitze geglühet werden, weil er dadurch einen zu dicken Glühſpan, und unter demſelben, wie ich ſchon oben erwähnt habe, eine Eiſenhaut anſetzen würde; man muß ihn vielmehr vor einem ſchwachen Gebläſe in friſchen durchaus glühenden Kohlen, wozu Birkenkohlen am beſten ſind, glühend machen, und dabei mit äußerſter Vorſicht die dickeren Stellen der Arbeit früher als die dünnern erhitzen, damit keine einzige Stelle ſtärker erhitzt wird, als es die Beſchaffenheit des Stahls erfordert. Die überhitzten Stellen verlieren ihre Stärke, die ſich nur durch ein abermaliges Hämmern wieder gewinnen läßt. Angerſtein hat (Haushaltungs-Journal der patriot. Geſellſchaft Septbr. 1778.) ein Kennzeichen des gehörigen Grades der Hitze, welchen der Stahl haben muß, angegeben, und dieſes beſteht in dem ſogenannten **Wehen** des Stahls, oder in dem Zuſtand deſſelben beim Glühen, in welchem er wie mit einem Nebel oder mit einem ſchwachen Dunſt umgeben iſt; dies Kennzeichen iſt aber höchſt unſicher und trügeriſch.

3. Die Grade der Glühhitze laſſen ſich zwar wegen ihrer außerordentlichen Mannigfaltigkeit und ihrer unbemerkbaren Uebergänge in einander, eben ſo wenig als die verſchiedenen Arten des Stahls beſchreiben; für Ungeübtere kann indeß folgende Vergleichung mit den Farben anderer bekannter Körper gute Dienſte thun. Die roſenrothe Farbe, welche größtentheils zum Härten des Stahls die höchſte iſt, wird gewöhnlich bei weicheren Gerbſtahlarten angewendet. Die unreife Kirſchfarbe iſt für weniger harte, die halbreife rothe

Kirſch-

Kirſchfarbe für die härteſten Brennſtahlarten und für den Gußſtahl anwendbar. Die rothbraune Farbe der reifen Kirſchen giebt kaum mehr Härtung. Durch Uebung allein läßt ſich nur die Mangelhaftigkeit in den Beſchreibungen erſetzen.

4. Wenn der Stahl beim Härten im kalten Waſſer eine weiße und blanke Oberfläche erhält, ſo iſt dies zwar ein Beweis ſeiner Härte, und ſolcher Stahl läßt ſich dann auch zu Feilen, Bergbohrern, Meißeln für Steinhauer und zu mehreren ſolchen Werkzeugen, die eine körnige Schneide vertragen, recht gut gebrauchen; allein alle feineren Schneidewaaren, chirurgiſche Inſtrumente, Werkzeuge für den Tiſchler und Drechsler, erfordern durchaus einen weniger körnigen und ſpröden Stahl; zu dieſem Behuf muß man den Stahl nicht ſtärker als bis zu dem Grad erhitzen, daß er kaum eine reine Oberfläche beim Ablöſchen bekommt, ſondern noch eine graue Farbe oder etwas feinen Glühſpan behält.

5. Zum Härten iſt auch der Zutritt der Luft nothwendig. Wenn eine Stahlſtange in einem gut verſchloßnen eiſernen Cylinder mit demſelben zugleich ſtark genug geglühet und dann im Waſſer abgelöſcht wird, ſo nimmt der Stahl keine Härte an. Den Stahlarbeitern iſt es bekannt, daß das Härten an der Oberfläche des Waſſers, wo Luft und Waſſer zugleich wirken, am beſten erfolgt. Das Härten läßt ſich daher, wie Perret will, in einem ſtarken Luftzuge bei hohen Waſſerfällen recht gut verrichten, denn die ganze Oberfläche des zu härtenden Stahls wird dann der kalten feuchten Luft in einem hohen Grade ausgeſetzt. In einem luftleeren Raum erfolgt, wie Verſuche gezeigt haben, keine Härtung. Man muß den Stahl daher ſo langſam, als es ohne Verluſt ſeiner Glühhitze oberhalb dem Waſſer nur möglich iſt, in das Waſſer eintau-

tauchen und dabei beſtändig die Stelle im Waſſer wechſeln, damit er ſich an einem und demſelben Ort nicht zu ſehr erwärmt, wodurch zu einer ſchlechten Härtung Anlaß gegeben werden würde.

6. Alle Härtung im lauen oder warmen Waſſer iſt ſchlecht, denn wenn der Stahl darin eben ſo hart werden ſoll, als im kalten Waſſer, ſo muß er dafür deſto ſtärker erhitzt werden, wodurch er an Feinheit und Stärke verliert. Kalte Winterluft und eiskaltes Waſſer ſind aber auch nicht zu empfehlen, beſonders nicht bei Sachen, die eine gewiſſe Spannkraft behalten ſollen, z. B. bei Klingen, weil ſich feine Hartborſten und Sprödigkeit dann nicht vermeiden laſſen. Zu Bergbohrern aber und zu anderen Werkzeugen, die bloß einen hohen Grad von Grad erfordern, leiſtet Waſſer, worin Schnee liegt, ſehr gute Dienſte.

7. Wenn man dünne Stahlarbeiten, z. B. Meſſerklingen, mit der Zange ſo weit, als ſie rothglühend ſind, ins Waſſer taucht, ereignet es ſich ſehr häufig, daß ſie Hartborſten und zwar gewöhnlich in der Gegend des Waſſerſpiegels erhalten. Dieſe Hartborſten ſind eine große Plage füt die Stahlarbeiter, weil alle fertigen Waaren, welche eine ungleiche Dicke haben, beſonders die Meſſer, dadurch verdorben werden. Die Urſache liegt theils in der Beſchaffenheit des Stahls, theils und vorzüglich aber in der ungleichen Ausdehnung beim Glühen und im ungleichförmigen Zuſammenziehen beim Ablöſchen. Zur Verhütung dieſer Hartborſten ſchlägt Perret in ſeinem Memoire sur l'acier vor, die Stahlarbeit bis zum niedrigſten Grad der erforderlichen Härtehitze zu glühen, ſie in Talg oder in anderen animaliſchen Fettigkeiten, die kein Waſſer eingeſchloſſen enthalten, abzulöſchen, dann aber wieder bis zur erforderlichen Hitze glühend zu machen und wie gewöhnlich im Waſſer zu härten. —

Kür-

Kürzer kommt man zum Zweck, wenn man es bei der Härtung in Talg bewenden läßt, indem dieſe ſchon für viele Arbeiten, vorzüglich für ſchneidende Werkzeuge, bei denen zugleich Feinheit, Zähigkeit und Stärke erfordert wird, hinreichend und ſehr vorzüglich iſt. Die Sicheln und Senſen werden ebenfalls bloß in Talg gehärtet. Wenn man Talg auf kaltes Waſſer gießt und die glühende Stahlwaare durch das Talg ins Waſſer bringt, ſo kann man beide Vortheile vereinigen, nämlich ſich gegen die Entſtehung der Hartborſten ſichern und dem Stahl mehrere Härte mittheilen.

Um die Hartborſten und Brüche auf den Schneiden der Säbelklingen und Senſen zu verhüten, pflegt man die ſchneidenden Werkzeuge, ehe man ſie ins Waſſer bringt, ſehr ſchnell im glühenden Zuſtande durch einen naſſen Brei von Kohlenſtaub und Schmiedeſinter zu ziehen, da dann ſehr ſelten Brüche entſtehen. Bei Stahlarbeiten, die zweimal im bloßen Waſſer gehärtet werden müſſen, laſſen ſich die Brüche indeß kaum vermeiden; wenn aber Talg zum Härten angewendet wird, hat man dieſes Uebel nicht zu befürchten. Einige gepreßte fette Oele leiſten beim Härten feinerer Stahlarbeiten eben dieſe Dienſte, wie ich oben (§. 31.) beim Härten der Uhrfedern angeführt habe. Wenn der Stahl aber über $\frac{1}{8}$ Zoll dick iſt, ſo nimmt er in Oel nur wenig Härte an, wenn er nicht überhitzt iſt und wenn man nicht ſehr viel Oel anwendet. — Vom Härten in künſtlichen Härtwaſſern habe ich im §. 77. meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und Stahls das Nöthige geſagt; überhaupt aber härtet alles was kalt iſt. Preßt man eine glühende dünne Stahlſcheibe zwiſchen den Backen eines großen und kalten Schraubeſtocks, ſo wird ſie dadurch, wie Perret anführt, gehärtet. Feine Bohrer werden durch die bloße Bewegung in der Luft oder dadurch, daß man

ſie vor einen Blaſebalg hält, gehärtet. Die türkiſchen Säbelklingen ſollen bloß durch einen ſtarken Luftzug (oben No. 5.) gehärtet werden.

8. Alle Arten von Einſatzhärtung, oder von Härtung durch vorhergehendes Glühen in umgebenden brennbaren und ſalzartigen Körpern (§§. 279. 280.) ſind bei Stahlarbeiten, die eine feine Schneide bekommen ſollen, durchaus verwerflich. Das Brennbare oder Salzartige kann nur dann auf den Stahl wirken, wenn er ſchon überhitzt oder von der Hitze ſo ausgedehnt iſt, daß er zu ſpröde und zu grobkörnig ausfällt, folglich keine brauchbaren Schneiden abgeben würde. Sehr viele Scheeren werden z. B. dadurch verdorben, daß der Stahlarbeiter (um dem Theil der Scheere, der gewöhnlich aus Eiſen gemacht wird, eine größere Härte und feinere Politur mitzutheilen) der ganzen Scheere die Einſatzhärtung giebt, wodurch zwar das Eiſen hart wird, die ſtählernen Schneiden aber verdorben werden, Brüche erhalten und nicht gut an einander ſchließen; auch pflegen die Spitzen leicht wegzubrechen. Die Feilen laſſen ſich aber unter gewiſſen gleich anzuführenden Bedingungen auf dieſe Art härten.

9. Ein ſehr übler Umſtand beim Härten iſt das Krummziehen des Stahls nach einer Seite hin, und noch übler iſt es, wenn er windſchief wird. Es können hierbei mehrere Urſachen zum Grunde liegen.

a. Wenn der Stahl auf der einen Seite weicher iſt als auf der anderen, oder wenn er unbemerkbare eiſenartige Stellen hat.

b. Wenn der Stahl beim letzten Schmieden zu viel auf einer Seite gehämmert wird, ſo daß er bauchig werden muß. Dieſe Krümmung kommt beim Härten gewiß wieder zum Vorſchein, wenn man den Stahl auch vorher noch ſo ſehr richtet.

c. Wenn

c. Wenn der Stahl eine dünne und eine dicke Kante hat, wie dies bei den großen und ſtarken Meſſern und bei den Hirſchfängerklingen der Fall iſt. Taucht man die Arbeit ſenkrecht ins Waſſer, ſo muß die dünne Schneide ſchneller erkalten, als der dicke Rücken, der ſich dann durch das langſamere Abkühlen nach den Kanten zu krumm zieht. Eine ſolche an den Kanten krumm gewordene Arbeit läßt ſich nach dem Härten nicht anders wieder gerade machen, als wenn man ſie von neuem glühet und durch Schmieden richtet. Um ſolche Kantenkrümmungen zu vermeiden, muß man den dickeren Rücken nicht ſo ſtark erhitzen als die Schneide, und ihn mit gleich ſtarken Schlägen auf beiden Seiten ſo hämmern, daß er eine kleine kaum bemerkbare Biegung erhält, indem ſich die Klinge dann beim Härten gerade zieht; der dickere Rücken muß aber auch zuerſt horizontal ins Waſſer gebracht werden, damit die Schneide zuletzt gehärtet wird. Alle Arbeiten hingegen, die eine gleichförmige Dicke haben, und ſelbſt Degenklingen, die auf beiden Seiten mit Schneiden verſehen ſind, müſſen durch ſenkrechtes Eintauchen gehärtet werden.

d. Wenn die Schneide eines Meſſers kalt ſtärker gehämmert wird als der Rücken, ſo ſchlägt ſich die erſtere beim Härten windſchief, welches ſich nur durch Umſchmieden abhelfen läßt. Die Meſſerklingen müſſen daher gleichförmig und nur höchſtens ſo lange, als ſie noch braunroth glühen, gehämmert werden.

10. Die Buchten, welche der Stahl gewöhnlich an den Seiten beim Härten bekommt, laſſen ſich leicht und auf mehrere Art richten. In der Regel darf dies Richten des Stahls nur bei einem gewiſſen Anlaufgrad (wovon unten bei No. 11.) geſchehen; wenn der Stahl daher vom Anlaufen noch warm iſt, richtet man ihn entweder durch Biegen zwiſchen einer Spalte und durch

Hammerſchläge, welches bei Klingen, Federn und bei ſolchen Arbeiten anwendbar iſt, die das Blauanlaufen vertragen können; oder bei dünneren Stahlarbeiten, die kein ſo ſtarkes Anlaufen erleiden dürfen, wird die gekrümmte oder konkave Stelle, die größtentheils etwas weicher und daher zuſammengezogen iſt, durch gleichförmige, dichte, ſchwache Schläge oder Hiebe mit einem beſonders dazu eingerichteten Hammer, der auf beiden Seiten eine ſcharfe prismatiſche Kante hat, gerichtet.

Auf die letzte Art werden alle Meſſerklingen, die nicht ſtärker als bis zur goldgelben, höchſtens bis zur kupferrothen Farbe anlaufen dürfen, gerichtet, welches die Meſſerſchmiede auch ſehr gut wiſſen. Perret richtete nach dieſer Methode vier 21 Zoll lange, 16 Linien breite und 6 Linien dicke Magnetſtangen, von denen 2 aus gegerbtem und 2 aus gebranntem Stahl angefertiget waren und ſich beim Härten durch ſenkrechtes Eintauchen krumm gezogen hatten. Man muß bei dieſer Art zu richten die Vorſicht beobachten, daß, während die konkave Seite mit dem harten Hammer ausgereckt wird, die konvexe Seite gegen ein großes einige Liespfunde ſchweres Stück Blei liegt, damit ſie ſich durch die Hammerſchläge nicht ebenfalls ausreckt, welches unfehlbar erfolgen würde, wenn man das Hämmern, wie gewöhnlich geſchieht, gegen einen harten Amboß vornimmt. Es iſt daher eine ſehr gegründete Vorſicht, das Richten gegen Blei, Zinn, oder gegen ſehr hartes Holz, wenigſtens aber gegen ſehr weiches Eiſen, vorzunehmen, wobei ich jedoch noch erinnern muß, daß dieſe Arbeit nicht kalt, ſondern wenigſtens bei einem ſolchen Wärmegrad verrichtet werden muß, daß man den Stahl kaum in den Händen halten kann. Der gegerbte Stahl und der Brennſtahl, welcher im Flammofen bei Steinkohlen oder Holzflamme cementirt worden iſt (wodurch er weniger ſpröde wird, als der bei

Holz-

Holzkohlen gebrannte Brennſtahl) vertragen dieſe Art des Richtens vorzüglich gut. Perret führt ferner noch an, daß ſich zwei Stahlſtäbe, die durch Eiſendrath feſt mit einander verbunden werden, beim Härten immer dergeſtalt krumm ziehen, daß die auswendigen Seiten konvex werden, oder daß die beiden Enden zuſammen bleiben, und in der Mitte ein Zwiſchenraum von mehreren Linien entſteht, weil ſich die auswendigen Seiten ſtärker als die inwendigen zuſammen liegenden härten, ſo daß ſich die letzteren ſtärker zuſammenziehen können, welches, wie geſagt, der eigentliche wahre Grund des Werfens iſt.

11. Durch das Ablöſchen bekommt der Stahl zwar, wie ich ſchon geſagt habe, alle Härte, die er vermöge ſeiner Natur nur anzunehmen im Stande iſt; weil die Härte aber immer einen gewiſſen Grad von Sprödigkeit, oder eine Anlage, beim Werfen, Schlagen oder Stoßen leicht auszubrechen, zur Folge hat; ſo muß man dieſem Uebel durch neues Erwärmen, oder durch das ſogenannte Anlaufen, wovon ich ſchon §§. 48. 52. geredet habe und daher hier nicht viel mehr hinzuſetzen darf, abzuhelfen ſuchen. Die ausdehnende Kraft der Wärme kann die durch das Härten ſtark geſpannten Theilchen erſchlaffen machen; ſo lange der Stahl indeß nur ſo heiß iſt, daß er noch ſeine weiße und blanke Farbe behält, hat er an Härte noch nichts oder wenigſtens nichts bedeutendes verloren; ſo wie die Hitze aber nach und nach ſtärker wird, nimmt ſeine Härte in derſelben Stufenfolge ab, als die oben (§. 48.) genannten Farben zum Vorſchein kommen, nämlich ſtrohgelb, goldgelb, karmoiſinroth, purpur- oder kupferroth, dunkelblau, bläulichgrün, worauf endlich der Zuſtand der Farbenloſigkeit eintritt, wobei der Stahl matt wird und allen Glanz verloren hat. Dann folgen die Grade des Glühens, wobei alle Härte verſchwindet.

Die-

Dieſe Farben ſind für den Künſtler zwar die ſicherſten Wegweiſer und gewähren ihnen die beſten Kennzeichen, um die Härte und Sprödigkeit des Stahls bis zu jedem beliebigen Grad zu vermindern; es wird dabei aber durchaus eine Kenntniß von den Eigenſchaften und von der Natur des Stahls, ſo wie von dem Hitzgrad, in welchem er gehärtet worden iſt, vorausgeſetzt. Weichere Stahlarten erfordern einen geringeren und härtere einen höheren Grad des Anlaufens. Die Erfahrung giebt hier, wie überall, die ſicherſten Regeln. — Viele Werkzeuge, Feuerſtahle, Hämmer, Amböße, Münzſtempel, Polirſtahle, allerlei Schabeeiſen für Metalle, Bergbohrer u. ſ. f., dürfen gar nicht anlaufen. — Alle Sachen, die man anlaufen läßt, müſſen entweder ſchon beim Härten eine reine Oberfläche bekommen haben, oder man muß ſie vorher mit Bimmſtein rein ſcheuern. Das Anlaufen wird gewöhnlich über reinem Kohlenfeuer, ſicherer aber zwiſchen den Backen einer groben glühend gemachten Zange verrichtet.

Die ſtrohgelbe Farbe iſt für alle Arten von Grabſticheln, Stempeln, Dreheiſen u. ſ. f., die gegen Eiſen, Stahl und Stein gebraucht werden, anzuwenden.

Die goldgelbe Farbe dient für alle feine ſchneidenden Werkzeuge, für Raſirmeſſer, chirurgiſche Inſtrumente u. ſ. f.

Die Kupferfarbe iſt für alle Tiſch- und Taſchenmeſſer brauchbar.

Die violette Farbe dient für alle ſtarken Federn, die nur ſehr wenig gebogen werden.

Die blaue Farbe endlich iſt zu Uhrfedern, Säbel- und Degenklingen, die ſtark gebogen werden müſſen, anwendbar (§§. 31. 32.).

Auch

Auch ohne den Stahl blank zu ſcheuern, läßt man z. B. die Schlagfedern in den Gewehrſchlöſſern auf die Weiſe etwas anlaufen, daß man die in Talg oder in Rüböl gehärtete Feder mit eben dieſer Fettigkeit beſtreicht, ſie ſo lange über brennendes Kohlenfeuer hält, bis das Oel zu verbrennen anfängt, welches bei dem Hitzgrad erfolgt, in welchem der blanke Stahl purpurroth anlaufen würde, und ſie dann, wenn das Fett gänzlich verbrannt iſt (welches bei dem Hitzgrad des Blauanlaufens geſchieht) in Waſſer ablöſcht. Um einen gleichartigen Anlauf zu erhalten, wiederholt man das ganze Verfahren zum zweitenmal, und beobachtet dabei die Vorſicht, daß man die vorhin der Hitze zugekehrte Seite derſelben jetzt abkehrt, damit die Feder überall gleich ſtark erhitzt wird, worauf man ſie ebenfalls im Waſſer ablöſcht.

Will man über die Kenntniß des Stahls, über das Schmieden, Härten und Anlaufen deſſelben etwas Gründliches und Ausführliches leſen, ſo verweiſe ich auf v. Reaumurs berühmte Schrift und auf die von Perret 1779 herausgegebene vortrefliche Abhandlung: Memoire sur l'acier, in welcher man ſehr ſorgfältige und gründliche Erfahrungen mit einem blühenden Styl vorgetragen findet.

§. 278. Verſuche über das Härten verſchiedener Stahlarten in ungleicher Hitze.

Um einen genaueren Aufſchluß über die Abweichungen in der Feinheit und im Korn bei verſchiedenen Stahlarten, die in ungleichen Graden der Glühhitze im Waſſer abgelöſcht oder gehärtet werden, zu erhalten, wurden folgende Verſuche angeſtellt, bei denen ich den niedrigſten Grad der Hitze dunkelroth, den höheren lichtroth und den höchſten, wobei der

der Stahl ſchon zu ſchweißen anfängt, weißwarm nenne.

1. Harter und unbändiger Brennſtahl.

Durch Cementation bei Holzkohlen und nicht im Flammenfeuer bereitet.

a. Dunkelroth gehärtet bekam er auswendig eine weiße und reine Fläche. Im Bruch war er feinkörnig, etwas glänzend und gelblichweiß.

b. Lichtroth gehärtet fiel er ſpröder und mit Kantenbrüchen aus. Das Korn war gröber und glänzender, äußerlich hatte er keine ſo blanke Fläche.

c. Weißwarm gehärtet bekam er eine ſchwarze, weißgefleckte Oberfläche, und im Bruch ein grobes glänzendes Korn. Er war durchgängig ſo ſpröde geworden, daß man ihn unter dem Hammer und im Mörſer zerpulvern konnte. Die zuſammengebogenen Stücken wollten ſich kaum aneinanderſchweißen laſſen.

2. Brennſtahl.

Aus ungleichartigen, aber doch gutartigen Eiſenſorten bei Holzflammenfeuer cementirt.

a. Dunkelroth gehärtet bekam er eine reine Oberfläche. Er vertrug ſtärkere Schläge, ehe er gerade und wie abgeſchnitten zerbrach. Im Bruch war er feiner als No. 1., und hatte ein weißgraues nicht glänzendes Anſehen.

b. Lichtroth gehärtet ward er ſpröder und etwas grobkörniger, behielt aber eine reine Oberfläche.

c. Weißwarm gehärtet ward die Oberfläche ſchwarzfleckig, jedoch war er weniger ſpröde und hatte auch ein feineres Korn als No. 1.

3. Roh-

3. Rohſtahl, oder ungegerbter Schmelzſtahl.

Aus mehreren Roheiſenarten erzeugt.

a. Dunkelroth gehärtet bekam er kaum eine weiße Oberfläche. Das Korn war gröber und ungleicher; die Farbe fiel ins Gelbliche; übrigens war er ſpröde und kantenbrüchig geworden.

b. Lichtroth gehärtet fiel die Oberfläche reiner aus; der Stahl war aber ſpröder und grobkörniger.

c. Weißwarm gehärtet bekam er keine reine Oberfläche, und war auch eben ſo ſpröde und grobkörnig als b.

4. Gegerbter Schmelzſtahl.

Aus mehreren Arten zuſammengeſetzt.

a. Dunkelroth gehärtet ließ er ſich ſehr ſtark ſchlagen, ehe er abbrach. Der Bruch war grau und feinkörnig, doch nicht ſo fein als der des Brennſtahls. An der Kante bemerkte ich eine kleine Eiſenader.

b. Lichtroth gehärtet bekam er eine reinere Oberfläche, war aber etwas ſpröder unter dem Hammer. Auf dem Bruch kamen feine Ränder, oder parallele Streifen von den beim Gerben zuſammengelegten Stahlſchienen zum Vorſchein, die ein glänzenderes Korn hatten, wodurch ſich dieſer Stahl auffallend vom Brennſtahl unterſchied, welcher ganz gleichartig fein war. Die vorhin bemerkte Eiſenader war nicht mehr ſichtbar.

c. Weißwarm gehärtet ward die Oberfläche faſt ganz ſchwarz und nur ſehr wenig weißfleckig. Unter dem Hammer war er ſpröder, aber doch etwas ſtärker, als der Brennſtahl. Die Streifen von feinerem und groberem glänzenden Korn, durch das Zuſammen-

ſchwei-

ſchweißen der Stahlſchienen veranlaßt, waren jetzt ganz deutlich zum Vorſchein gekommen.

In Rückſicht der Härte muß ich bemerken, daß alle Stahlarten, die beim Härten ſchon bei einem geringeren Grad von Glühhitze eine reine weiße Oberfläche erhielten, auch am härteſten ausfielen und der Feile am ſtärkſten widerſtanden. Ward der Stahl aber weißwarm gehärtet und hatte er eine ſchwarze Oberfläche, ſo konnte man ihn mit einer harten Feile ritzen; er war daher weicher und ſpröder geworden. Alle Brennſtahlarten bekamen durch das Härten in der Weißglühhitze einen gröberen und in der dunkelrothen Glühhitze einen feineren Bruch als die Gerbeſtahlarten, wenn dieſe in denſelben Graden der Hitze gehärtet wurden.

§. 279. Von der Oberflächen= oder Inſatz-Härtung.

Die Inſatzhärtung iſt nichts weiter, als eine Art von Stahlcementation, bei welcher das Eiſen nicht durchgängig, ſondern nur auf der Oberfläche in Stahl verwandelt wird. Das Eiſen wird bei dieſem Proceß in verſchloßnen Gefäßen (wozu man in der Regel Gefäße von Eiſenblech nimmt) mit brennbaren Subſtanzen umgeben, und in einer mittelmäßig ſtarken Rothglühhitze zwiſchen friſchen Kohlen, ohne Gebläſe oder Luftzug, geglühet. Alles Eiſen kann auf dieſe Art in einer Zeit von einer oder von zwei Stunden eine Stahlhaut von der Stärke eines Kartenblattes oder eine noch dickere Stahlfläche bekommen, welche in ſehr vielen Fällen, vorzüglich bei ſolchen Eiſenarbeiten, die eine hohe Politur oder einen ſtarken Glanz erhalten ſollen, wozu das weiche Eiſen weder brauchbar noch hinlänglich dauerhaft, der reine Stahl aber

aber zu koſtbar und zu ſchwer zu bearbeiten ſeyn würde, von großem Nutzen iſt. Dieſe Inſatz= oder Oberflächenhärtung iſt zwar allen Feinſchmieden bekannt, und faſt jeder hat ſeine eigene, von ſeinem Meiſter erlernte Vorſchrift zu den Materialien, worin das Eiſen, um es zu härten, gelegt werden ſoll; indeß muß ich doch Folgendes über dieſen Proceß bemerken.

Das gewöhnliche Verfahren bei dieſer Art zu härten beſteht darin, daß man die zu härtende Waare, welche vorher ganz fertig gefeilt und fein geſchmirgelt ſeyn muß, auf die gewöhnliche Art mit dem Härtepulver in einen der Größe der Arbeit angemeſſenen und nachläßig zuſammengeſchlagenen Kaſten von grobem Eiſenblech bringt, den angefüllten Kaſten mit einem Deckel verſchließt, die Oeffnungen und undichten Stellen deſſelben mit einem Gemenge von Thon und Sand gut verſtreicht, ihn dann auf reine grobe Kohlen im Heerd oder im Ofen, oder auch nur in einem mit loſen Steinen eingefaßten Raum, ohne Zugluft hinzukommen zu laſſen, hinſtellt, und ihn endlich von allen Seiten und auch oberhalb mit kleinen Kohlen, aber nicht mit Kohlenlöſche beſchüttet. Der ganze Kohlenhaufen wird durch gut brennende Kohlen in Brand geſetzt, und der Kaſten muß auf dieſe Art durch ein= bis zweiſtündiges Glühen bis zur lichtrothen Glühhitze erwärmt werden. Um genau zu wiſſen, ob die Härtepulver bereits ihre Wirkung gethan haben, werden ein Paar Stücken Drath durch Löcher dergeſtalt in den Härtekaſten geſteckt, daß das eine Ende ziemlich tief ins Härtepulver hineinreicht, das andere aber aus dem Deckel hervorragt, ſo daß man den Drath nach Verlauf einer Stunde mit der Zange faſſen, heraus ziehen und ſchnell ins Waſſer tauchen kann. Bekommt der Drath eine blanke Oberfläche, iſt er hart gegen die Feile, läßt er ſich brechen, und hat er auf dem Bruch

einen

einen körnigen Rand mit einer zähen Eiſenader in der Mitte, ſo iſt die Oberflächenhärtung erfolgt. Der Kaſten wird dann herausgenommen, jedes Stück einzeln ausgepackt und im Waſſer abgelöſcht. Beſtand die Arbeit aus kleinen Stücken, aus Knöpfen, Kettengliedern u. ſ. f., ſo müſſen dieſe mit dem Härtepulver zugleich aus dem Kaſten genommen und ſo ſchleunig als möglich (um nicht zu erkalten) im Waſſer abgelöſcht werden. Wollte man den ganzen verſchloßnen Kaſten ins Waſſer werfen, ſo würde aus dem ſchon angeführten Grunde, weil nämlich der Zutritt der Luft und ganz kaltes Waſſer zum Härten nöthig ſind, gar keine Härtung erfolgen. Man muß die glühenden Waaren aber ſehr ſchnell ins Waſſer bringen, weil ſie ſonſt Glühſpan anſetzen und keine reine Oberfläche bekommen. Sollte der erſte Probedrath zeigen, daß das Härtepulver noch nicht wirkſam genug geweſen iſt, ſo muß man mit dem Glühen fortfahren und dann den zweiten Drath auf eben die Art probiren. Der Härtekaſten muß nicht zu dick ſeyn, damit die Hitze leichter durchdringen kann. Das Eiſen wird zwar deſto tiefer ſtahlartig, je längere Zeit man das Glühen fortſetzt und je ſtärker die Hitze iſt, die man anwendet; allein es wird dadurch auch zugleich ſpröder, und eben wegen dieſer Sprödigkeit und wegen des groben Korns läßt ſich dieſe Härtemethode zu allen Arbeiten, die eine Schneide und eine Spitze haben, durchaus nicht anwenden. Viele Nähnadeln ſind z. B. unbrauchbar, weil ſie aus Eiſendrath gemacht worden ſind, der eine ſolche Oberflächenhärtung bekommen hat; die Spitzen brechen ſehr bald ab, und ſchleift man neue an, ſo ſind dieſe nicht hart genug, weil ſie nur aus Eiſen beſtehen, welches ſich in der Mitte der Nadel befand.

Die Eigenſchaften des anzuwendenden Härtepulvers müſſen ohne Zweifel folgende ſeyn:

a. Es

a. Es muß in der kürzeſten Zeit und in der ſchwächſten Glühhitze die verlangte Härtung hervorbringen.

b. Es muß das Eiſen beim Glühen nicht angreifen.

c. Es muß nach dem Härten nicht zum Roſten Anlaß geben, und

d. Es muß eine reine und blanke Oberfläche geben.

Reaumur hat in der zwölften Abtheilung ſeines bekannten Werks auch über dieſe Härtungsmethode viele Verſuche mit verſchiedenen Salzen und mit anderen Körpern angeſtellt. Ein Gemenge von Taubenmiſt, Salmiak und Kochſalz, mit Urin angefeuchtet, ſoll, nach ſeinen Verſuchen, dem Eiſen die härteſte Stahlhaut geben. Ich habe dieſen Verſuch wiederholt, und obgleich nicht zu läugnen iſt, daß der Salmiak die Verwandlung des Eiſens in Stahl ſehr befördert, und daß die Anwendung deſſelben daher, vorzüglich wenn er durch Kalk mehr fixirt wird, eine große Zeiterſparung zur Folge hat; ſo muß man doch geſtehen, daß der Salmiak die Oberfläche des feingeſchliffenen Eiſens etwas angreift, und daß er, wie alle Neutral- und Mittelſalze, den Fehler beſitzt, etwas von dem Säurengehalt zurückzulaſſen, der ſich nicht wegbringen läßt, ſondern mit der Zeit zum ſchnelleren Roſten des Eiſens Anlaß giebt. Obgleich man alſo die Salze aus allen Cementir- oder Härtepulvern weglaſſen ſollte, ſo iſt man doch zuweilen genöthigt ſich derſelben zu bedienen; dann ſollte man aber reines Alkali nehmen, weil dies das einzige Salz iſt, von deſſen Gebrauch keine böſen Folgen zu befürchten ſind. In ſo fern der Salpeter durch Vermiſchung mit brennbaren Subſtanzen ſeine Säure bald verliert und dann eben die Wirkung wie reines Alkali

her-

hervorbringt, kann man ſich auch des Salpeters mit gutem Erfolg bei den Härtepulvern bedienen. Auch reines Mineralalkali oder Sodaſalz leiſtet gute Dienſte. Ein vorzüglich gutes Härtepulver geben nach meinen Verſuchen 4 Theile zerpulverte Birkenkohlen, 3 harter Schornſteinruß, 1 verkohltes Leder, 2 Taubenmiſt und $\frac{1}{8}$ Salpeter. Den Taubenmiſt und den Salpeter kann man ohne Nachtheil auch ganz weglaſſen. Dieſes Pulver iſt zwar für alle Arten der Oberflächenhärtung zureichend; indeß will ich doch noch die Verſuche mittheilen, welche ich in der Abſicht angeſtellt habe, um vielleicht noch beſſere Cementirpulver auszumitteln. Obgleich mit dem Roheiſenbohrſpan noch keine Verſuche gemacht worden ſind, ſo iſt doch zu vermuthen, daß er ein gutes Mittel zur Oberflächenhärtung abgeben wird, weil er ſich bei der Verwandlung des Stabeiſens in Stahl (§. 270, VI.) ſo wirkſam zeigt.

§. 280. Verſuche über das Oberflächenhärten.

I. Des Eiſens.

1. Um mich zuerſt von der Wirkung des im vorigen §. angegebenen Pulvers in Vergleich mit dem bloßen Kohlenpulver zu überzeugen, brachte ich in ein kleines Cementirgefäß aus ſtark gebranntem feuerfeſtem Thon zwei reingefeilte Stücken von weichem und zähem Eiſen von $\frac{1}{4}$ Zoll dick, und umgab ſie mit jenem Härtepulver, welches ich zum Ueberfluß noch mit einem Härtewaſſer, nach Laureus Vorſchrift aus 2 Maaß Waſſer, 1 Maaß Urin, 2 Loth Salpeter, 3 Loth Kochſalz und 1 Loth Salmiak beſtehend, angefeuchtet hatte.

2. In ein zweites ähnliches Cementirgefäß wurden zwei eben ſo große Stücken von demſelben Eiſen mit bloßem reinem Birkenkohlenpulver gelegt. Beide Gefäße

fäße wurden zuſammen in einen Windofen geſtellt, und 5 Stunden lang (ohne Luftzug) bis zum lichten Rothglühen erhitzt. Nach dem Erkalten ohne Härtung fand ich das Eiſen in beiden Gefäßen gleich ſtark und faſt durchaus in Stahl verwandelt, nur in der Mitte war noch eine Eiſenader zurückgeblieben. Die Oberfläche des Eiſens im Härtepulver war matter und mehr ſchwarzblau, allein es hatte ſich kein Glühſpan angeſetzt; das Eiſen im Kohlenſtaub hatte eine blanke Oberfläche und eine wirkliche Eiſenfarbe. Beim Ausſchmieden gab ſich der erſtere als ein feiner Stahl zu erkennen, der in braunrother Hitze die größte Härte bekam und in Glas ſchnitt; der letztere ſchien aber gröber zu ſeyn und ſtärkere Hitze zum Härten zu erfordern; auch war er etwas weicher. Mehrere vergleichende Verſuche mit Härtepulver und Kohlenſtaub gaben immer daſſelbe Reſultat; das Eiſen ward nämlich im Härtepulver immer härter und bekam eine dunklere fleckigere Oberfläche, als im Kohlenſtaub, in welchem das weiche Eiſen ſchon durch ein einſtündiges Glühen eine bedeutende und blanke Stahlhaut erhielt. Wegen der größeren Härte, die beim Feinpoliren gute Dienſte thut, muß man jedoch dem Härtepulver den Vorzug einräumen.

3. Jenes Härtepulver mit feingeſiebtem Kryſtallglas gemengt, gab nach ¾ſtündigem Glühen zwar eine gute Oberflächenhärtung, aber die Oberfläche ward dadurch nicht blanker.

4. Wenn das Eiſen aber zuerſt mit Tiſchlerleim beſtrichen und dann mit feinem Kryſtallglas beſtreut ward, ſo bekam das Eiſen in jenem Härtepulver eine blanke Oberfläche und dieſelbe Härte als gewöhnlich.

5. Reingefeiltes Eiſen, welches mit Leim beſtrichen und dann mit einem Pulver aus gleichen Theilen Borax

und

und Glas beſtreut ward, erhielt in derſelben Zeit ein noch blankeres, weißes und reines Anſehen wie Silber, ward es ziemlich hart, jedoch nicht ſo hart als mit bloßem Glas.

6. Dieſelbe Wirkung erfolgte auch mit einem Pulver von einem noch leichtflüſſigeren Glas, welches durch das Zuſammenſchmelzen von 3 Theilen Pottaſche mit 1 Theil Kieſelmehl erhalten war. Wenn das Eiſen mit dieſem zerfloßnen Salz, oder mit der ſogenannten Kieſelfeuchtigkeit beſtrichen ward, bekam es nach dem Härten ebenfalls eine blanke Oberfläche. Ein Brei aus Glaspulver, mit etwas kölniſchem Thon und Waſſer angemacht und auf Eiſen geſtrichen, gab nach dem Oberflächenhärten in jenem Härtepulver gleichfalls eine blanke Oberfläche, jedoch beim Eiſen nicht in dem hohen Grade als beim Stahl.

7. Wenn zu demſelben Härtepulver (1) ſtatt des Salpeters ein Theil ſchwarzer Fluß genommen wird, ſo giebt dies Pulver ebenfalls eine gute, harte und blanke Oberfläche. Ich beſtrich einen ſtarken und dicken Eiſendrath mit Tiſchlerleim, wälzte ihn in dieſem Härtepulver, welches mit der Hälfte fixem Salmiak (aus 2 Theilen Kalk und 1 Theil Salmiak zuſammengeſchmolzen) recht genau vermengt war, und brachte ihn dann ſogleich, ohne ihn in ein Gefäß zu thun, in reines Kohlenfeuer, worin er langſam geglühet und dann im Waſſer abgelöſcht ward. Die Oberfläche ward dadurch ganz blank und hart. Ich habe dieſe Härtungsmethode bei kleinen Bohrern, die aus Eiſendrath gemacht waren, mit dem glücklichſten Erfolg angewendet. Es iſt ſchon oben §. 16, f. 270, 5, 6) angeführt worden, daß das Eiſen, welches in geſchmolzenem fixen Salmiak hinlänglich ſtark geglühet ward, nach dem Ablöſchen im Waſſer eine weiße, ſilberblanke Oberfläche und eine bedeutende Härte erhielt, welches auch geſchieht,

ſchieht, wenn das Eiſen mit Leim beſtrichen, in dem eben genannten Salz gewälzt, und ſobald es hinlänglich mit demſelben bedeckt iſt, ſogleich langſam geglühet und im Waſſer gehärtet wird. Wendet man aber den fixen Salmiak allein an, ſo bekommt die Oberfläche des Eiſens eine Neigung zum Roſten, welches ſich dadurch verhindern läßt, daß man den Salmiak mit doppelt ſo viel Härtepulver vermengt.

8. Nach Anleitung dieſes letzten Verſuchs machte ich ein Härtepulver aus 12 Loth Ruß, 8 gebranntem oder verkohltem Horn, 10 ſchwarzem Fluß und 28 fixem Salmiak, welches bloß durch Tiſchlerleim auf der Oberfläche befeſtiget ward, und dann durch unmittelbares Glühen zwiſchen Kohlen nach dem Ablöſchen im Waſſer eine gute Oberflächenhärtung auf Eiſen und Stahl gab, auch zugleich eine blanke Oberfläche gewährte. Sollte die Arbeit von der Beſchaffenheit ſeyn, daß ſie im Härtekaſten gebrannt werden müßte, ſo überzieht man ſie zuerſt auf die eben angeführte Art mit dem Härtepulver, und legt ſie dann, mit Kohlenſtaub umgeben, in den Kaſten; ſobald der Ueberzug aber gegeben iſt, muß man die Arbeit ſogleich am Feuer trocknen und ſie nicht lange an der Luft liegen laſſen, weil ſie ſonſt roſtet, wodurch das Härten verhindert werden würde.

9. Jener ſchwarze Fluß, deſſen man ſich beim Probiren der Erze bedient, wird bekanntlich auf die Art bereitet, daß man gleiche Theile fein zerpulverten rothen Weinſtein und Salpeter mit einander vermengt, das Gemenge in einen Tiegel bringt, der nur $\frac{2}{3}$ damit angefüllt wird, eine recht glühende Kohle auf das Pulver legt und es verpuffen läßt, wobei der Tiegel, um das Ueberſchäumen zu verhüten, mit einem Ziegel bedeckt bleibt. Wenn das Aufſchäumen vorüber iſt, wird der fertige und noch heiße ſchwarze Fluß auf einer kalten

eiſernen Platte ausgebreitet, um die noch glühenden Theile vermittelſt eines breiten Hammers auszulöſchen, damit das Pulver ſeine ſchwarze Farbe behält. Der zerpulverte ſchwarze Fluß wird in einer reinen verſtopften Flaſche aufbewahrt. — Dieſes phlogiſtiſirte Alkali beſitzt ebenfalls die Eigenſchaft, die Oberflächenhärtung ſehr zu befördern, ohne zum Roſten Veranlaſſung zu geben; für ſich allein angewendet, iſt die Wirkung indeß nicht kräftig genug. 1 Theil davon mit 2 Kohlenſtaub und $\frac{1}{8}$ Salmiak giebt ein ſtarkes Härtepulver. Weil die Oberfläche des Eiſens dadurch aber nicht blank genug ward, verſuchte ich die reingefeilte Fläche des Eiſens vorher mit einem Brei von etwas Thonwaſſer mit vielem Glaspulver zu beſtreichen, den Ueberzug am Feuer zu trocknen und mit jenem Härtepulver in einer Eiſenkiſte eine Stunde lang zu glühen. Nach dem Ablöſchen im Waſſer fand ich die Oberfläche des Eiſens hart, weiß und blank. Wenn man alſo durchaus Salze zu den Härtepulvern nehmen muß, ſo kann man auf dieſe Weiſe dem ſonſt daraus entſpringenden Roſten vorbeugen.

10. Eiſen, welches mit grüner Seife beſtrichen und dann, ohne es in eine Kiſte zu legen, in bloßen Kohlen geglühet ward, erhielt nach dem Ablöſchen nur eine ſchwache Härtung; aber in Verbindung mit Härtepulvern erreichte ich meinen Zweck in Rückſicht der Härte völlig, nur ward die Oberfläche nicht blank.

11. Eine Schiene weiches Eiſen ward mit einem Brei von Bierhefen und dem im vorigen § beſchriebenen Härtepulver beſtrichen, nach dem Trocknen nach und nach zwiſchen Kohlen glühend gemacht und im Waſſer abgelöſcht, wodurch es eine dünne, reine, weiße Stahlhaut von gehöriger Härte erhielt. Raspeln und Holzbohrer von Eiſen, die auf dieſe Art gehärtet wurden, fielen ſehr gut und hart aus, ohne daß ich ſie in einer

Eiſen-

Eiſenkiſte härten durfte. Auch habe ich den Verſuch angeſtellt, Feilen und Schraubenmuttern von Eiſen durch Cementiren mit dieſem Härtepulver in einer Eiſenkiſte zu härten, und ſie bekamen wirklich eine ſo harte Oberfläche, daß ſie für weiches Eiſen und für weiche Metalle hart genug waren.

II. Des Stahls.

Ich habe ſchon (§. 277, 8.) angeführt, daß die Oberflächenhärtung auf Stahl, beſonders für ſchneidende Werkzeuge, bei denen der Stahl den höchſten Grad der Feinheit behalten ſoll, alſo ſehr ſchnell und in möglichſt ſchwacher Hitze gehärtet werden muß, ſelten von guter Wirkung iſt, weil das Brennbare der Härtepulver bei den erforderlichen ſchnellen Aufglühen und bei der geringen Hitze kaum wirkſam werden kann, und weil der Stahl bei einem höheren Hitzgrad wieder ein gröberes Gefüge und größere Sprödigkeit erhalten würde. — Aus den Verſuchen von Perret geht auch hervor, daß das Oberflächenhärten für die Magnetſtäbe, welches einige Schriftſteller für nothwendig halten, ſo ſchädlich iſt, daß die auf dieſe Art gehärteten Stahlſtangen kaum magnetiſch werden wollten. Man muß dieſe Stäbe daher, wenn ſie gehörig gehämmert ſind, ſehr wenig erhitzen, und im bloßen reinen Waſſer härten, beſonders da wir vorher geſehen haben, daß zu viel Phlogiſton die magnetiſche Kraft vermindert. — Feilen und Raſpeln ſind faſt die einzigen Werkzeuge, bei denen eine Zunahme der Härte durch die Oberflächenhärtung anwendbar iſt, indem die feinen Zähne die Wirkungen der Härtepulver erfahren, ohne daß der Stahl viel über den Grad der Hitze, der zum Härten nöthig iſt, geglühet werden darf. Die Härtepulver können dabei auch den Vortheil gewähren, daß der Stahl beim Glühen keinen Glühſpan anſetzt, und daß die Oberfläche daher beim Härten

deſto reiner wird. Auch pflegen ſich die auf dieſe Art gehärteten Sachen in der Regel nicht ſo leicht krumm zu ziehen, als durch das Härten auf die gewöhnliche Weiſe. Folgende Bemerkungen gehören hierher:

1. Im Allgemeinen iſt beim Härten der Feilen kein anderer Kunſtgriff nöthig, als daß man ſie zuerſt bis zum Blauanlaufen erhitzt, ſie kann, ſo warm wie ſie ſind, mit einem Leinwandbündel, in welchem Kochſalz eingebunden iſt, und den man von Zeit zu Zeit ins Waſſer taucht, abreibt, ſo daß ſie von dem eintrocknenden Salz eine ganz weiße Oberfläche erhalten; ſie in dieſem Zuſtand zwiſchen glühenden Kohlen legt, und ſie höchſtens bis zum braunrothen Glühen erhitzt. So wie die Feilen aus dem Feuer kommen, werden ſie mit einem Stück Horn berieben, damit ſich von den fettigen und kohligen Beſtandtheilen des Horns überall etwas anſetzen kann. Alsdann legt man ſie abermals zwiſchen Kohlen, ſetzt ſie einer lichtrothen oder kirſchfarbenen Härtehitze aus und taucht ſie ſenkrecht, aber mit Veränderung der Stelle, in friſches, von allen Zuſätzen völlig reines Waſſer. Dieſe gewöhnliche Methode iſt in dem Fall ſehr gut, wenn die Feilen aus gutem Stahl gearbeitet waren. Weil ſie dabei aber nicht eher, als bis ſich ſchon etwas Glühſpan angeſetzt hat, eine Decke von brennbaren Körpern erhalten, ſo müſſen ſie ſchwarz werden und die kleinen Zähne können nicht die nöthige Stärke bekommen. Das Salz, welches ſich in den kleinen Vertiefungen feſtſetzt, macht auch die Zähne ſpröde und giebt zum Roſten der Feilen Anlaß, welches letztere Uebel man indeß dadurch einigermaßen mindert, daß man die Feilen mit feuchter Kohlenlöſche ſcheuert, rein kratzt, trocknet, mit einem Oellappen reibt und das anhängende Fett über Feuer eintrocknen läßt.

2. Das

2. Das Kochſalz thut beim Härten der Feilen zwar deshalb gute Dienſte, weil es, wie wir ſchon geſehen haben, die Eigenſchaft beſitzt, die Verwandlung des Eiſens in Stahl zu beſchleunigen, und dieſelbe bei einem geringeren Hitzgrad möglich zu machen, auch iſt es unter allen Salzen das wohlfeilſte; allein um das Roſten zu verhüten, muß man doch immer dahin ſehen, daß das Brennbare zunächſt dem Eiſen und das Salz nach außen kommt. Beim Feilenhärten iſt es auch ſehr bequem, ſich einer klebrigen Subſtanz zu bedienen, um dieſelbe an der Oberfläche anheften zu können, ohne die Feilen in eine Kiſte legen zu dürfen. Man hat in dieſer Abſicht das Härtepulver mit Leim, Seife, Leinöl, Kuhmiſt und Hefen aufzutragen verſucht, und die Bierhefen als ein vorzüglich bequemes Mittel befunden. Altes zu Kohlen gebranntes und zerpulvertes Leder und eben ſo viel Ruß mit Bierhefen zu einem Brei gemacht, giebt einen ſehr guten Ueberzug. Aus gutem Brennſtahl gehauene Feilen, die mit dieſem Brei überzogen, dann mit etwas wenigem Kochſalzpulver beſtaubt, ſchnell in der Wärme getrocknet, in reinem Kohlenfeuer bis zu einem mäßigen Grad von kirſchrother Glühhitze, oder bis zum Rauchen des Salzes erhitzt, und endlich ſenkrecht in kaltes Waſſer getaucht wurden, bekamen eine ſehr gute Härtung und erhielten auch eine reine Oberfläche.

Faſt auf eben dieſe Art ſollen, nach Jars (in deſſen metallurgiſchen Reiſen), die Feilen zu Winlington Miller und zu Sheffield in England gehärtet werden. Wenn viele Feilen von der Mittelſorte mit einemmal gehärtet worden ſind, wirft man ſie nach dem Härten in reines Waſſer, kratzt und reinigt ſie ſtückweiſe mit einer ſcharfen Bürſte, legt ſie dann zur Verhinderung des Roſtens wieder in einen dünnen Brei aus weißem Thon mit Waſſer, nimmt ſie nach Belieben aus dieſem

Brei

Brei, trocknet ſie in der Wärme, bürſtet ſie ganz rein, ſchmiert ſie mit einem Oellappen etwas ein und wickelt ſie dann in Papier. Das anzuwendende Kochſalz muß vorher in einem Tiegel über Feuer abgekniſtert werden, wodurch es auch zugleich die erforderliche Feinheit erhält.

3. Feilen aus gutem Danemorer Brennſtahl, welche in eine Auflöſung von Kochſalz im Waſſer getaucht, dann ſchnell getrocknet, und nach dem Glühen im Waſſer abgelöſcht wurden, erhielten eine ſchwarzfleckige Oberfläche, und bekamen ſo wenig Härte, daß ſie kaum das weiche Eiſen angriffen.

4. Eben ſolche Feilen wurden mit an der Luft zerfloßnem fixem Salmiak oder mit Kalköl beſtrichen und in der Wärme getrocknet, ſo daß ſie eine weiße Rinde von jenem Salz erhielten. Nach dem Glühen und Ablöſchen im Waſſer bekamen ſie eine reine, blanke, ſilberweiße Oberfläche, und hielten auch gegen ungehärteten Stahl recht gut aus, ohne ſich umzulegen. — Mehrere Verſuche mit dem unter I. 8. angeführten Härtepulver auf Eiſen, auf Stahl angewendet, gaben weder eine ſo reine Oberfläche, noch ſo viel Härte als das bloße Kalköl. Die mit fixem Salmiak gehärteten Feilen müſſen aber mit warmen Waſſer ganz rein gebürſtet, von allen Salztheilchen befreit, und nach dem Abtrocknen mit Baumöl eingerieben werden, um ſie gegen das Roſten zu bewahren. — Vor allen Dingen muß man aber den Grad der Hitze beim Härten ſehr genau beobachten. Glüht man die Feile ſtärker, als zum bloßen Härten des Stahls nöthig iſt, ſo zieht ſie ſich krumm, verliert alle Stärke, Schärfe und Härte, und läßt ſich dann durch abermaliges Härten auf keine Weiſe wieder verbeſſern, wie viele fruchtloſe Verſuche, die ich hier übergehe, gezeigt haben.

Das beſte Mittel, die Feilen nach dem Härten gegen den Roſt zu bewahren, beſteht darin, daß man ſie zuerſt mit der (unter I. 6. angeführten) Kieſelfeuchtigkeit beſtreicht, dieſe in der Wärme eintrocknen läßt, und dann erſt irgend eine von den vorhin vorgeſchlagenen Härteſalben anwendet. Für eine große Feilenfabrik würde dieſer Weg zwar zu umſtändlich, zu mühſam und zu koſtbar ſeyn; wenn es aber auf ein ſehr ſorgfältiges und genaues Härten ankommt, ſind die Koſten ſehr unbedeutend.

Ich habe jetzt gezeigt, wie man dem Stahl den höchſten Grad der Härte mittheilen kann, und beſchließe mit dieſer Unterſuchung die vorſtehende Abtheilung.

Zehnte Abtheilung.

Vom Roheiſen.

§. 281. Was unter Roheiſen zu verſtehen iſt.

Eiſen, welches ſich weder warm noch kalt unter dem Hammer ſchmieden oder ausrecken läßt, und im freien Feuer, ohne Zuſätze, in ſtarker Hitze ſchmelzt und ſo flüſſig wird, daß man es in jede beliebige Form gießen kann, wird Roheiſen oder Gußeiſen genannt. Roheiſen iſt alſo für ein ſprödes Eiſen zu halten, welches ſich vom kaltbrüchigen Eiſen dadurch, daß es ſich nicht warm, und vom rothbrüchigen dadurch, daß es ſich nicht kalt ſchmieden läßt, unterſcheidet, folglich in dieſem Zuſtand ein wahres Halbmetall darſtellt. Geſchmeidiges Eiſen und Stahl laſſen ſich in verſchloßnen Tiegeln in der möglichſt ſtärkſten Hitze zwar auch mit Beibehaltung ihrer Geſchmeidigkeit ſchmelzen, allein das Geheimniß, geſchmeidiges Eiſen gleich und unmittelbar durch den Guß in brauchbare Formen darzuſtellen, ohne es zu ſchmieden, iſt noch ſehr wenig bekannt. Wenn man Eiſenerze mit Kohlen ſchichtet und im Hohenofen durch Hülfe eines ſtarken Gebläſes ſchmelzt, wird das Eiſen in dieſer außerordentlichen Hitze gewöhnlich in flüſſiger Geſtalt ausgebracht und

in der Regel in Sandformen geleitet (nach denen es auch den Namen Ganzeiſen erhalten hat), welches zum zweitenmal im Friſchheerd eingeſchmolzen werden muß, um es als Stabeiſen ausſchmieden zu können.

Dies Verhalten des Roheiſens hat die mehrſten Schriftſteller zu der Meinung veranlaßt, daß das Roheiſen ein unraffinirtes Metall ſey, welches verſchiedene zufällige Beſtandtheile, unreducirte metalliſche Erde, groben Schwefel, fremde glaſige Erde oder Schlacke, etwas Arſenikaliſches, oder einen anderen halbmetalliſchen Beſtandtheil enthalte, der die Urſache der Sprödigkeit ſey und welcher im Friſchheerd abgeſchieden werden müſſe, um das Eiſen vollkommen geſchmeidig zu machen. Andere glaubten die Urſache der Sprödigkeit im Mangel an einer hinreichenden Menge von Brennbarem, welches ein nothwendiger Beſtandtheil des Metalls ſey, der demſelben im Friſchheerd zu Theil würde, ſuchen zu müſſen. Das Roheiſen ward daher größtentheils als eine Art von Rohſtein, wie der iſt, den die Kupfererze beim erſten Schmelzen geben, oder als ein unvollkommnes mit Schlacke gemengtes Metall angeſehen. Weil man aber ſchon beim erſten Schmelzen im Heerd, oder in kleineren Oefen, durch eine zweckmäßige Zuſtellung und durch ein ſchwächeres Gebläſe (§§. 90-95.) vollkommen geſchmeidiges Eiſen aus den Erzen erhalten kann; weil ſich ferner auch in den höheren Oefen das Eiſen beim erſten Grade der Schmelzung reducirt, und als wirklich geſchmeidiges Metall aus den Erzen zum Vorſchein kommt, welches aber durch die ſtärkere Hitze in der Gegend der Form in den flüſſigen Zuſtand, oder in den Zuſtand des Roheiſens gebracht wird (§. 88.); weil das geſchmeidige Eiſen durch ein abermaliges Schmelzen zwiſchen Kohlen im Heerd, oder im Ofen, oder auch im Tiegel mit einem zugeſetzten Fluß, der bloß Kohlenſtaub ſeyn darf, wieder in wirkliches Roheiſen verwandelt wird (§. 81.); weil

weil das Roheiſen durch das bloße langſame Glühen mit Zuſätzen und ohne Zuſätze geſchmeidig werden kann (§. 89.); weil ſich in dem Roheiſen weder ein wirklicher grober Schwefel, noch eine unreducirte und noch viel weniger eine unmetalliſche, fremdartige, glaſige Erde oder Schlacke als ein erweislicher Beſtandtheil, der innig mit dem Eiſen verbunden wäre (obgleich die offnen Zwiſchenräumchen zufällig eine unbedeutende Menge davon enthalten können) angeben läßt; weil alle dieſe Thatſachen durch Verſuche im Kleinen und durch Erfahrungen im Großen beſtätiget ſind, und durch weiter unten anzuführende Verſuche noch mehr beſtätigt werden ſollen: ſo läßt ſich daraus der Schluß ziehen, daß das reine **Roheiſen** nichts weiter iſt, als ein **ſprödes Eiſen**, und daß die Sprödigkeit entweder vom Brennbaren allein (§§. 77, 78, 86.), oder von anderen beigemiſchten Metallen (6. Abtheilung) herrühren kann.

Die anderen Ganzmetalle bieten uns dieſelben Erſcheinungen dar. Gold z. B., als das allergeſchmeidigſte Metall, wird faſt ſo ſpröde und ungeſchmeidig als ein Halbmetall, wenn man es in eine kalte Form gießt, oder wenn es im mindeſten den Dämpfen von Blei und Zinn ausgeſetzt wird. Dieſe Sprödigkeit läßt ſich indeß durch vorſichtiges Umgießen, oder durch einen Zuſatz von Salpeter und Queckſilberſublimat, wodurch das Gold wieder vollkommen geſchmeidig wird, indem die eingemiſchten Unarten durch dieſe Zuſätze zerſtört werden, gänzlich heben. Die Behauptung, daß das Gold durch einfallende Kohlen, oder durch anſchlagenden Rauch beim Schmelzen ſpröde werden ſoll, hat keinen Grund, wenn das Gold ſonſt nur rein war und gehörig behandelt ward. Mit dem Silber verhält es ſich eben ſo. — Das Eiſen kann dagegen, wie wir geſehen haben, mehr und weniger Phlogiſton und Brennbares enthalten, und je nachdem es mehr oder weniger

von

von dieſem Beſtandtheil enthält, die verſchiedenartigen Eigenſchaften als Roheiſen, Stahl und Stabeiſen zeigen, wodurch es ſich von allen anderen Metallen unterſcheidet. Man hat z. B. beim Stahlbrennen die Erfahrung gemacht, daß das geſchmeidigſte Eiſen gar nicht ſchmelzen, ſondern nur ſtark und anhaltend mit Kohlenſtaub in verſchloßnen Gefäßen glühen darf, um ſo ſpröde zu werden als Roheiſen, daß er aber durch neues Glühen und Hämmern ſeine Geſchmeidigkeit wieder erlangt. Das Roheiſen darf dagegen, um geſchmeidig zu werden, nur anhaltend, ohne allen Zuſatz von Kohlenſtaub, glühen. Ich habe oben (§§. 266. 275.) gezeigt, daß die Kohle eine gröbere brennbare Subſtanz und ein feineres Phlogiſton, und außerdem noch ein feuerbeſtändiges alkaliſches Salz und etwas Erdartiges enthält. Wie dieſe verſchiedenartigen Beſtandtheile der Kohle und des Feuers aber eigentlich wirken, um das Eiſen mehr oder weniger geſchmeidig zu machen, und wie ein ſo geringer Antheil von reißbleiartiger Subſtanz, als man durch Verſuche in dem Eiſen findet, ſo große Veränderungen hervorzubringen im Stande iſt, bleibt unerklärbar, obgleich ich nicht unbemerkt laſſen darf, daß es noch andere Subſtanzen geben kann, z. B. Braunſtein, die als Beſtandtheile der Eiſenerze ein ganz ſprödes und weißes Roheiſen geben, obgleich das Stabeiſen aus dieſem Roheiſen durchaus geſchmeidig wird. Das neue Halbmetall (§. 178, 1.), welches den Kaltbruch im Eiſen verurſacht, und wovon Hjelm im Roheiſen von Huſaby aus Småländer Erzen ½ Procent fand, muß hier ebenfalls mit angeführt werden, obgleich die Beimiſchung deſſelben im Stabeiſen merklicher iſt, als im Roheiſen.

Es ſcheint mir auch um ſo weniger nöthig zu ſeyn, mich hier auf eine weitläuftigere Unterſuchung einzulaſſen, weil ich mich auf Bergman's Abhandlung,

de

de analisi ferri, beziehen kann, in welcher man die ſchwierige Frage von den Beſtandtheilen des Roheiſens, des Stahls und des geſchmeidigen Eiſens, mit ſehr vieler Genauigkeit, und mit einer großen Menge von Verſuchen belegt, beantwortet findet. Jene Verſuche beweiſen ebenfalls, daß das Eiſen eben ſo, wie alle übrigen Metalle, aus Phlogiſton, Feuermaterie und aus einer metalliſchen Erde beſteht; daß das Eiſen außerdem noch die reißbleiartige Subſtanz, oder das Plumbago und das Braunſteinmetall, in ſehr verſchiednen Verhältniſſen, theils zufällig, größtentheils aber als weſentliche Beſtandtheile enthält, und endlich daß es zuweilen noch mit anderen Subſtanzen, z. B. mit Arſenik, Zink, mit dem kaltbrüchigen Metall und mit Schwefelſäure verbunden iſt, von welchen Subſtanzen eine jede die verſchiedenartigſten Veränderungen der Zähigkeit und Sprödigkeit, der Härte und Weichheit, der Leicht- oder Strengflüſſigkeit zur Folge haben kann.

§. 282. Von den verſchiedenen Arten des Roheiſens.

Die Verſchiedenheiten des Roheiſens ſind entweder zufällig und rühren von der verſchiedenartigen Behandlung bei der Produktion deſſelben her, die ſich äußerlich durch die Farbe und durch das Bruchanſehen zu erkennen geben; oder ſie ſind weſentlich oder natürlich und haben ihren Grund in der verſchiedenartigen Beſchaffenheit des Grundbeſtandtheils, oder der Erze, aus denen das Roheiſen erzeugt ward. — Nach den zufälligen Verſchiedenheiten theilt man das Roheiſen gewöhnlich in gaares und grelles, oder in graues und weißes Roheiſen.

1. Gaares oder graues Roheiſen.

Dies Roheiſen erhält man im Hohenofen, wenn man weniger Erz aufgiebt, als die Kohlen zu tragen im

im Stande ſind. Deshalb wird das Eiſen beim Anfange einer Campagne, weil man, um die Maurung des Ofens erſt durchzuwärmen, nur ſehr wenig Erz aufgeben kann, gewöhnlich grau, indem die metalliſche Erde dann mit ſehr vielem Brennbaren umgeben iſt, und dieſes in großer Menge aus den Kohlen aufnehmen kann. Die graue Farbe, welche das Roheiſen beim Zerſchlagen auf dem friſchen Bruch zeigt, iſt indeß ſehr verſchieden und abweichend. Ich bemerke hier folgende Varietäten:

a. Schwarzgrau von grobem Korn, welches aus ſchuppigen Theilen zuſammengeſetzt zu ſeyn ſcheint, die zuweilen auf der hohen Kante gegen einander ſtehen und zu ſternförmigen oder äſtigen Geſtalten Anlaß geben. Dies iſt das gaarſte Roheiſen, welches ſich unter dem Hammer, gegen die Feile und gegen den Meißel ganz weich verhält, aber zugleich ſehr mürbe iſt, und ſtarkes Werfen oder Schlagen nicht aushält. Es enthält ſehr viel reißbleiartigen Glimmer, der auch immer mit dieſem Eiſen vorkommt, und den die Hohenofenmeiſter Gaarſchaum oder Kies (§. 62, 4. 5.) nennen. Dieſer Gaarſchaum iſt immer ein Beweis, daß der Ofen einen ſtärkeren Erzſatz verträgt.

b. Wenn jenes ſchwarzgraue Roheiſen etwas weniger (obgleich noch immer ſehr bedeutend) gaar ausfällt, oder wenn etwas mehr Erze, aber noch immer nicht ſo viel, als die Kohlen tragen können, geſetzt werden, ſo erhält das Roheiſen eine etwas mehr lichtgraue Farbe, und einen eiſenfarbenen glänzenden Bruch mit ſchuppigem Korn. Die Feinheit des Korns iſt indeß veränderlich und wird in eben dem Grade feiner, ja ſogar weiß, als das Eiſen in dünneren Stücken gegoſſen wird.

c. So wie der Hohenofen mehr Wärme bekommt und die Erzgichten in demſelben Verhältniß verſtärkt werden, wird auch das Korn des Roheiſens feiner und

von

von lichterer Farbe, ſo daß es zuletzt auf dem Bruch das Anſehen eines groben Stahls erhält, in welchem Zuſtand es noch weich genug iſt, um ſich mit der Feile, mit dem Meißel und mit dem Bohrer bearbeiten zu laſſen, und die ſtärkſten und heftigſten Stöße und Schläge auszuſtehen, weshalb es auch zu Kanonen und zu allen Sachen, die einen großen Widerſtand leiſten müſſen, am brauchbarſten iſt. Beim Abſtich zeigt es ſich weit dünnflüſſiger, wirft keine ziſchende Funken, läßt ſich gut gießen, füllt die Formen vollkommen gut aus und hält ſich lange flüſſig. Die Schlacke, welche zugleich mit dieſem Roheiſen entſteht, hat theils eine weiße, theils eine grüne, theils eine bläuliche Farbe. Gaarſchaum kommt mit dieſem Eiſen faſt gar nicht vor.

d. Nimmt die Hitze noch mehr zu und ſetzt man noch ſchwerere Erzgichten, ſo zeigen ſich nach und nach weiße Flecken in dem lichtgrauen Eiſengrunde. Das Eiſen wird dann gegen Feile und Meißel härter, wirft beim Abſtich feine, weiße, etwas ziſchende Funken, und erſtarrt in offnen Formen gewöhnlich mit einer gleichförmig glatten Oberfläche, die oft etwas eingeſunken, oder konkav mit ſcharfen Kanten erſcheint, welches, nebſt mehreren anderen Kennzeichen, zu erkennen giebt, daß der Ofen noch etwas mehr Erz vertragen kann, beſonders wenn ſich auf der Schlacke noch etwas feiner Eiſenglimmer zeigt.

e. Bei einem etwas ſtärkeren Erzſatz bekommt endlich die weiße Eiſenfarbe die Oberhand und das Roheiſen erhält einen weißen Eiſengrund, in welchem ſich nur kleine Flecken oder Sterne von grauem Eiſen eingeſprengt finden. Die feinen weißen ziſchenden Funken kommen beim Erſtarren häufiger zum Vorſchein, es zeigt ſich durchaus kein Gaarſchaum, auch laſſen ſich keine andere Merkmale, welche verriethen, daß der

Ofen noch mehr Erz fordere, bemerken. Das Eiſen iſt jetzt bei dem gehörigen vollen Erzſatz erblaſen, es heißt gewöhnlich halbirtes grauſprengliges Eiſen und hat das Anſehen einer Forellenhaut. Wegen der kleinen, grauen, bleifarbenen Flecke, die ſich wie Hagelkörner auf dem weißen Eiſengrunde ausnehmen, nennt man dies Eiſen auch hagelbuntes Eiſen, und zieht es beim Verfriſchen in den deutſchen Friſchfeuerheerden allen anderen Roheiſenarten vor. — Bei einem ſolchen Gemenge von weißem und grauem Roheiſen kommt es zuweilen, daß ſich das graue Eiſen unten und das weiße oben in den Roheiſengängen zeigt, welche Abſonderung wahrſcheinlich daher rührt, daß das Eiſen ſchneller an der Luft als in der Sandform erkaltet. Zuweilen ereignet es ſich auch wohl, daß ſich in der Mitte des Gußſtückes ein Streif von weißem Eiſen, oben und unten aber graues Roheiſen befindet; ſolches Eiſen pflegt man eisſtreifiges Roheiſen zu nennen. Dergleichen Erſcheinungen kommen vor, wenn verſchiedenartige Erze verſchmolzen werden, z. B. etwas rothbrüchige Erze (die bei einem gehörigen Erzſatz ſehr leicht weißes und hartes Eiſen zu geben pflegen) und gute Dürrſteinerze, die den ſtärkſten Erzſatz im Hohenofen vertragen und ſehr leicht graues Eiſen geben, welches ſich weder beim Schmelzen im Hohenofen, noch in der Folge bei der Behandlung im Friſchheerd, vollkommen mit dem rothbrüchigen Eiſen verbindet. Das iſt auch der Grund, warum in einer Stabeiſenſtange das eine Ende rothbrüchig und das andere gut und fehlerfrei ſeyn kann. Auch das kaltbrüchige und rothbrüchige Eiſen, oder eins von dieſen Eiſenarten und gutes Eiſen, verbinden ſich nicht vollkommen mit einander.

2. Grelles, weißes Roheiſen.

Wenn der Ofen in der dritten oder vierten Woche bis zu dem Grad der Hitze gekommen iſt, daß man ſo viel

viel Erze aufgeben kann, als die Kohlen zu tragen vermögen, ohne daß ſich an der Flamme des Ofens, an der Form oder an der Schlacke Merkmale einer Verſetzung erkennen laſſen, wird das Eiſen durchaus weiß und zeigt dann folgende Abänderungen.

a. Weiß mit einem unordentlichen Bruch, der das Anſehen eines durchbrochenen Käſes hat, und daher von den Arbeitern auch Kälbermilcheiſen genannt wird. Spielt die Farbe ins Gelbe, ſo iſt das häufig ein Beweis von Rothbruch, beſonders wenn das Eiſen beim Abſtich hohe und rothe Schweißfunken wirft, beim Erkalten eine erhabene undichte Oberfläche bekommt, und beim Zerſchlagen bedeutende Höhlungen und Gallen zeigt, die ſchnell und ſtark an der Luft roſten.

b. Weiß und ſilberblank, ins Blaue ſpielend. Bei dieſem Anſehen kann das Eiſen von ſehr guter Art ſeyn; es iſt dann aber bei dem möglichſt höchſten Erzſatz im Ofen erblaſen.

c. Weiß mit blanken flachen Flecken, die ſich beim Zerſchlagen als keil- oder ſtrahlenförmige Stücken ablöſen. Dies Eiſen iſt ebenfalls bei dem höchſten Erzſatz erblaſen, und jenes Anſehen zeigt ſehr häufig, wenn gleich nicht immer, einen größeren oder geringeren Braunſteingehalt an. Dies Eiſen iſt ſo hart, daß es von der beſten Feile durchaus nicht angegriffen wird, und zugleich ſo außerordentlich ſpröde, daß große dreikantige Roheiſengänze von 6 bis 8 Zoll dick, aus Danemorer Erzen erblaſen, ohne äußere Einwirkung bloß dadurch, daß ſie ſchnell aus der Wärme an die freie Luft kommen, wie Glas zerſpringen. Hjelm hat dieſelbe Erſcheinung bei einem Probeſchmelzen mit einer Beſchickung aus braunſteinhaltigen Daler Erzen mit Persberger Erzen beobachtet.

§. 283.

§. 283. Bemerkungen und Verſuche über verſchiedene Roheiſenarten.

Was ich eben vom Verhalten des Roheiſens im Hohenofen, und von ſeinen Kennzeichen in Rückſicht der Farbe und des Bruchanſehens geſagt, und von dem ſchwarzgrauen, dunkelgrauen, lichtgrauen, grobſternigen, großkörnigen, feinglimmrigen, ſtahldichten, hagelbunten, gemengten, mattweißen und blankweißen Roheiſen angeführt habe, iſt nur in ſo fern gültig, als man darunter die Veränderungen zu verſtehen hat, welche das Roheiſen aus bloßen gutartigen Erzen, oder aus Erzen von einerlei Beſchaffenheit dadurch erleidet, daß die Größe des Erzſatzes gegen die Kohlen, und die Hitze im Ofen beim Anfange der Campagne, als veränderlich angenommen wird; auch iſt dabei vorausgeſetzt, daß das Roheiſen in großen dicken Stücken, oder in Gänzen, in offnen Sandformen gegoſſen, daß es in dieſen Formen von ſelbſt, ohne Beſprengen mit Waſſer erkaltet, und daß das Eiſen, welches man unterſucht, von einem dicken Stück und nicht von einer dünnen Kante abgeſchlagen iſt. In anderen Fällen wird die Beurtheilung des Eiſens nach der Farbe, ob es gaar oder grell erblaſen iſt, ſehr ſchwankend. Einige Erze geben bei einem ſehr geringen Satz ſchon weißes und hartes Eiſen; andere laſſen ſich ſo ſtark aufſetzen, daß die Kohlen ſie nur ſo eben zu ſchmelzen im Stande ſind, und geben dabei doch graues, weiches und dem Anſehen nach gaares Roheiſen. Durch Umſchmelzen im Ofen oder im Tiegel wird faſt alles Eiſen weiß. Das mehrſte gaare Roheiſen verändert durch Gießen in Lehm- oder in Sandformen ſein inneres Anſehen, und geht durch alle Abſtufungen der Farbe von dem dunkelſten Grau in das vollkommenſte Weiß über, je nachdem das Gußſtück dicker oder dünner war, und je nachdem das Eiſen ſchneller oder langſamer in der

Form erkaltete. Folgende Verſuche verdienen hier eine Stelle.

a. Wenn graues, wirklich gaares Roheiſen aus dem Hohenofen in eine von allen Seiten eingeſchloßne, kalte, cylindriſche und prismatiſche, einige Zoll dicke Form, beſonders in eine eiſerne Form von jener Stärke geleitet und nach dem Erkalten zerſchlagen wird, findet man, daß das Eiſen im Mittelpunkt dunkelgrau, grob und weich iſt, ſich aber von da mit immer lichterer Farbe, feinerem Korn und größerer Härte bis zur Oberfläche verläuft, welche durchaus weiß und ganz hart ſeyn kann. War das Roheiſen grell, ſo hat ein ſolcher Cylinder auf dem Bruch das Anſehen des Spiesglanzmetalls, indem die Strahlen nach dem Mittelpunkt zu convergiren.

b. Wenn gaares Roheiſen in eine hohle cylindriſche Form von 6 bis 8 Zoll Durchmeſſer gegoſſen wird, in deren Mitte man durch einen aufgeſtellten ſtarken eiſernen Kern einen leeren Raum von ein Paar Zollen läßt, wie dies beim Gießen der Kanonen wirklich geſchieht, ſo fällt das Eiſen in der Nähe des Kerns ſtahldicht und härter aus, und nimmt dann bis zur halben Dicke des Cylinders und darüber immer mehr und mehr an Härte und Dichtigkeit ab, fängt aber von dieſer halben Dicke bis zur Oberfläche wieder, wie unter a erwähnt worden iſt, härter und feiner zu werden an, und zwar in dem Verhältniß, als das Eiſen gaar, der Cylinder und der Kern dick und die Form mehr oder weniger kalt waren.

c. Gleiche Quantitäten gaares Roheiſen wurden in zwei heſſiſchen Tiegeln in einem Windofen einer gleich ſtarken Hitze ausgeſetzt, und als das Eiſen in beiden geſchmolzen war, goß ich den Inhalt des einen Tiegels in eine offne Roheiſenform, den zweiten Tiegel aber ließ ich mit Kohlen bedeckt im Ofen erkalten. Das

aus

gegoßne Roheiſen, welches die Dicke von $\frac{1}{4}$ Zoll hatte, war äußerlich und auf dem Bruch ganz weiß, blank, hart und ſpröde geworden. Das im zweiten Tiegel erkaltete Eiſen hingegen blieb weich und ziemlich zähe unter dem Hammer, ließ ſich nur mit Mühe zerſchlagen und hatte dann eben ſo wie vorher einen körnigen Bruch, aber eine etwas hellgrauere Farbe und ein feineres Korn (§. 4.).

d. Wenn das ſehr gaare und weiche Eiſen tropfenweiſe in kaltes Waſſer gegoſſen wird, werden die Körner hohl und ſo ſpröde, daß man ſie zerpulvern kann; das Eiſen wird ganz weiß und ſo hart, daß es in Glas ſchneidet und in dieſem Zuſtand manchen Stahl an Härte übertrifft.

e. Gaares graues Eiſen aus dem Hohenofen, in dünnen Stangen im Sande gegoſſen, ward ganz weiß, hart und ſpröde; im Einguß hingegen war das Eiſen lichtgrau und ziemlich weich gegen die Feile geblieben.

Hält man alle dieſe Verſuche zuſammen, ſo ergiebt ſich, daß das Roheiſen auch noch aus einer anderen Urſache als durch einen ſtarken Erzſatz, nämlich durch das Härten bei einer mehr oder weniger ſchnellen Abkühlung im flüſſigen Zuſtande weiß und hart werden kann. — Das grelle Roheiſen hingegen, welches durch einen ſtarken Erzſatz, oder durch die natürliche Beſchaffenheit des Erzes entſtanden iſt, läßt ſich nicht ſo leicht weich machen, und nimmt auch nicht ſo leicht die graue Farbe an, ſondern bleibt immer weiß, hart und mehr oder weniger ſpröde, man mag es in dicken oder in dünnen Stücken gießen, und langſam oder ſchnell erkalten laſſen; es ſey denn, daß es mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub oder dergleichen umgeſchmolzen wird. Im §. 4. iſt ſchon Mehreres über die Farbe des Roh-

eiſens, auf der Oberfläche und auf dem Bruch und über die Politur deſſelben vorgekommen.

§. 284. In wiefern ſich von dem äußeren Anſehen des Roheiſens auf ſeine inneren Eigenſchaften ſchließen läßt.

Wir haben geſehen, daß man unter gewiſſen Umſtänden vom Bruchanſehen des Roheiſens auf den Erzſatz ſchließen kann, bei welchem es erblaſen iſt. Dieſes Anſehen giebt dem Friſcharbeiter eine Anleitung, wie er ſeinen Feuerbau einzurichten hat, auch dient es ihm bei ſeiner Manipulation im Heerde zur Erzeugung des Stabeiſens oder Stahls zur ſicherſten Richtſchnur. An einigen Orten in Schweden, vorzüglich in Wermeland, iſt deshalb auch die Feſtſetzung getroffen, daß das Eiſen gleich nach dem Abſtich und nach dem Erkalten in den Sandformen noch rothglühend in einen beim Hüttenteich angelegten Sumpf gebracht und in demſelben durch das friſche ab- und zufließende Waſſer abgelöſcht und gehärtet, und dann vermittelſt großer Hämmer in größere und kleinere Stücken zerſchlagen wird. Der Käufer ſowohl als der Friſcher werden dadurch in den Stand geſetzt, die Güte des Roheiſens gehörig zu beurtheilen, welches ſich bei einiger Uebung auch mit ſehr großer Wahrſcheinlichkeit auf den Hütten thun läßt, die ihre Erze aus alten, großen, offnen Erzgruben nehmen und daher faſt immer ein und daſſelbe Erz verſchmelzen, ſo daß alle Abweichungen im Anſehen des Eiſens bloß von einem ſtärkeren oder ſchwächeren Erzſatz herrühren. Auf den Hütten hingegen, wo man verſchiedenartige, gute und ungeartete, roth- und kaltbrüchige Erze mit einander beſchickt, und wo die verſchiedenen Theilhaber ganz verſchiedenartige Erze verſchmelzen, laſſen ſich die Eigenſchaften des

des Eiſens nach dem Anſehen im Bruch und nach der Farbe durchaus nicht mit Sicherheit beſtimmen, ſondern man muß ſich erſt durch vorher anzuſtellende Friſchverſuche belehren, ob das Roheiſen bei einem ſtärkeren oder ſchwächeren Erzſatz erblaſen war, ob es mehr oder weniger leichtflüſſig iſt, ob es gaar oder roh im Heerde geht, und beſonders ob es kaltbrüchig iſt oder nicht. Das rothbrüchige Eiſen läßt ſich an den oben angegebenen Kennzeichen einigermaßen erkennen; das kaltbrüchige Eiſen kann aber auf dem Bruch daſſelbe Anſehen und dieſelbe Farbe zeigen, als das gute Eiſen; es kann nämlich hellgrau, feinkörnig, zuweilen hagelbunt, auch ziemlich weich ſeyn, und eine nicht unbeträchtliche Stärke haben, und doch ein kaltbrüchiges Stabeiſen geben.

Hier entſteht nun die Frage: **Welche Roheiſenart iſt für die reinſte zu halten?** Ehe wir dieſe Frage beantworten, müſſen wir feſtſetzen, was man eigentlich unter dem reinſten Eiſen verſteht. Ohne Zweifel iſt das Metall das reinſte, welches die wenigſten und faſt gar keine fremden Beimiſchungen enthält, und welches daher das größte ſpecifiſche Gewicht beſitzt. Dieſen Begriff von Reinheit zum Grunde gelegt, muß das weiße und grelle Roheiſen aus Quickſteinerzen das reinſte ſeyn, weil es das größte ſpecifiſche Gewicht beſitzt (§. 24, 5.) und weil es bei der Auflöſung in Säuren den geringſten faſt ganz unbedeutenden fremdartigen Rückſtand oder reißbleiartige Subſtanz (§. 228, 7.) zurückläßt, folglich am mehrſten metalliſirt ſeyn muß. Dies beſtätigen auch die Verſuche über die Verwandlung des Roheiſens in geſchmeidiges Eiſen durch bloßes langſames Glühen (§§. 265, 292, 293.), indem das weiße harte Roheiſen auf dieſe Art ſowohl mit Zuſätzen als ohne ſie vollkommen geſchmeidig wird, welches bei dem grauen, reißbleiartigen Roheiſen nicht der Fall iſt.

§. 285.

§. 285. Welche Erze mehr geneigt ſind, graues oder weißes Roheiſen zu geben.

Ich habe vorhin bemerkt, daß die graue und die weiße Farbe des Roheiſens bei dünnen gegoßnen Stükken zuweilen bloß eine Folge des langſameren oder ſchnelleren Erſtarrens ſeyn kann. Es giebt indeß einige Eiſenerze, die immer graues Roheiſen geben, und andere, aus denen man auch in dicken Gänzen nie anderes als weißes Roheiſen erhält, wenn man auch nur halb ſo viel Erz ſetzt, als die Kohlengichten zu tragen im Stande ſind. Dieſe weiße Farbe läßt ſich weder durch langſames Abkühlen, noch auf andere Art verhindern, und daher muß der Grund in der natürlichen Beſchaffenheit der Erze liegen.

Wir haben §§. 277. 278. geſehen, daß die verſchiedenen Arten des Stahls ungleiche Grade der Glühhitze zum Härten erfordern, und daß die eigentliche Geſchicklichkeit beim Härten darin beſteht, daß man Uebung genug beſitzt, den niedrigſten Grad des Glühens zu beurtheilen, den jede Stahlart zum Härten erfordert, indem der Stahl darin eine ſehr große Verſchiedenheit zeigt. Der weichſte Stahl oder Stabeiſen (§. 268.) bekommt erſt dann Härte, wenn er vor dem Ablöſchen bis zur Schmelz- oder Weißglühhitze erhitzt worden iſt, weicher Stahl erfordert eine lichtrothe Glühhitze, harter Brennſtahl die Rothglühhitze und der härteſte Gußſtahl darf nach den verſchiedenen Graden ſeiner Härte zuletzt nur bis zum niedrigſten Grad des rothbraunen Glühens erhitzt werden. Eben ſo ſcheint es ſich auch mit den Roheiſenarten zu verhalten. Das graue gaare Roheiſen läßt ſich im Waſſer eben ſo härten als Stahl, es muß aber bis zum lichtrothen Glühen oder bis zum Weißglühen erhitzt werden, und nimmt daher den höchſten Grad der Hitze an, wenn man es in tropfbar flüſſiger Geſtalt im

Waſ-

Waſſer ablöſcht. Das weiße Roheiſen wird ſchon in den Sandformen gehärtet; jedoch hängt dies alles vorzüglich von der Beſchaffenheit der Erze ab, aus denen das Roheiſen erblaſen iſt.

Aus der Erfahrung läßt ſich im Allgemeinen die Regel annehmen, daß aus allen Erzen, die bei einem mäßigen Erzſatz weißes Eiſen zu geben geneigt ſind, oder daß aus allen Roheiſenarten, welche ohne ſchnelles Abkühlen oder Härten eine weiße Farbe behalten, beim Friſchproceß Stahl erfolgt, und daß ſie daher zur Stahlbereitung mehr oder weniger brauchbar ſind, je nachdem ſie jene Eigenſchaft in einem höheren oder geringeren Grade beſitzen. Ich will daher ganz kurz die Erze nennen, die beim Verſchmelzen geneigter ſind, weißes oder graues Roheiſen zu geben:

1. Weißes Roheiſen.

a. Alle Quickſteinerze, wohin vorzüglich die weißen Eiſenerze gehören, die man in Bergman's Opusc. T. II. S. 184-230. aufgezeichnet findet, und welche einen merklichen Gehalt an Braunſtein haben (Vergl. §. 207. von Cronſtedt's Mineralogie).

b. Alle Erze, die durchaus oder ſtellenweiſe ſehr innig mit Kalk verbunden ſind, der mit Scheidewaſſer wenig oder gar nicht aufbrauſt und die beim Röſten im gelinden Feuer oder mit der Zeit an der freien Luft ſchwarz werden, und ſichtbar ſchwarzen Braunſtein eingeſprengt enthalten.

c. Alle Erze, die Eiſengranaten bei ſich führen, oder rothes, braunes oder gelbes Granatgeſtein eingeſprengt enthalten.

d. Diejenigen Erze, die viel grünen Schörl enthalten.

e. Alle rothbrüchige und friſchgehende Erze, die, wenn auch nicht ſichtbaren Schwefelkies, doch wenigſtens

ſtens etwas Schwefelſäure bei ſich führen, welche ſich beim Röſten, oder durch ſtarkes Glühen mit Kohlenſtaub, durch den Geruch zu erkennen giebt; Erze, die an der Luft roſten, die beim Kalciniren am Gewicht mehr zunehmen als verlieren, und dann ſchwächer als vorher vom Magnet angezogen werden; oder mit einem Wort alle quickſtein- oder retraktoriſchen Erze, die im §. 212, a. von Cronſtedt's Mineralogie aufgeführt ſind.

f. Rohe und ſchlecht geröſtete Erze, welche dann zugleich noch mehr üble Folgen beim Ofenbetrieb bewirken.

2. Graues Roheiſen.

Alle die ſogenannten Dürrſteinerze, die Cronſtedt im §. 203. ſeiner Mineralogie anführt, und die gewöhnlich eine lichtgraue Eiſenfarbe haben; Erze, welche im rohen oder ungeröſteten Zuſtande ſchwach vom Magnet gezogen werden, die beim Reiben gegen einander, oder mit Stahl, ein röthliches Pulver geben, und welche endlich mit gehörigem Fluß beſchickt, den ſtärkſten Erzſatz im Ofen vertragen, geben dann ein graues und gaares Roheiſen, wenn das Eiſen nicht in zu dünnen Formen, oder in Waſſer gegoſſen und dadurch zu ſchnell zum Erſtarren gebracht oder gehärtet wird. Dieſes graue Roheiſen giebt auch im Friſchheerd lieber Stabeiſen als Stahl, wogegen das weiße Eiſen von der eben angeführten Art eine mehr ſtahlartige Beſchaffenheit hat (§. 259. und Cap. 2. §. 5. meiner Abhandlung über die Verfeinerung des Eiſens und des Stahls).

§. 286.

§. 286. Von den zu den Gußwaaren erforderlichen verſchiedenen Eigenſchaften des Roheiſens.

Das Roheiſen läßt ſich bekanntlich, ohne es in Stabeiſen oder in Stahl zu verwandeln, in tropfbar flüſſiger Geſtalt durch das Gießen in Formen zu unzähligen Zwecken verwenden, zu denen aber ganz verſchiedenartige und dem jedesmaligen Zweck angemeſſene Eigenſchaften erfordert werden, ſo daß man eine genaue Kenntniß von dem Verhalten der Eiſenerze und des Roheiſens beſitzen, den Ofen gehörig zuzuſtellen und das Gebläſe vorſichtig zu behandeln wiſſen muß. Im Allgemeinen iſt hierbei folgendes zu bemerken:

1. Zu allen Gußwaaren muß das Eiſen leicht- und dünnflüſſig ſeyn, faſt wie Waſſer, damit es alle Eindrücke der Form annehmen kann. Es darf nicht breiartig oder ſchäumend, ſondern es muß mild und ruhig fließen; es darf nicht zu heftig erſtarren, ſondern muß nach dem Erkalten einen dichten Bruch haben, auch dürfen keine Höhlungen oder Gallen zum Vorſchein kommen; die Oberfläche muß gleichförmig und glatt ſeyn, und es darf ſich weder reißbleiartige noch eine rothe ſchuppige Subſtanz (kalcinirter Gaarſchaum) auf derſelben zeigen, welche die Oberfläche des Eiſens bedeckt, ſich in den Erhabenheiten oder Vertiefungen der Verzierungen feſtſetzt, und dadurch zum Mißrathen der Waaren Veranlaſſung giebt. Beim offnen Sandguß oder bei dem ſogenannten Heerdguß, darf die obere Fläche weder hohle Blaſen noch ſchaumige Erhöhungen bekommen; das Eiſen muß weder zu hitzig und zu freſſend ſeyn und die Formen angreifen, noch darf es ſtark ſchwinden oder ſich zuſammenziehen, auch muß es ſich beim Erſtarren, wenn es in dünnen Platten gegoſſen iſt, eben ſo wenig krumm und windſchief ziehen, als es in dickeren Formen gegoſſen, z. B. in Kugelgeſtalt, Kantenbrüche und Querriſſe erhalten darf.

Alles Eiſen, welches in Stücken, die nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll dick ſind, auf dem Bruch eine lichtgraue Farbe hat, welches feinkörnig und ſtahldicht iſt, dem Hammer mit ziemlicher Stärke widerſteht, alle die vorhin angeführten Eigenſchaften beſitzt, und von den gerügten Fehlern frei iſt, kann man im Allgemeinen als ein zu ſolchen Sachen, die einen ſtarken Widerſtand zu leiſten haben, zu Kanonen, großen Keſſeln, Grapen Tragleiſen u. ſ. f. brauchbares Eiſen anſehen, auch iſt es zu allen Gußwaaren, zu verzierten Sachen, Blumentöpfen, Bilderrahmen, Oefen mit Bildhauerarbeit u. ſ. f., die eine weitere Bearbeitung und Vollendung mit dem Bohrer, Meißel, mit der Feile und mit der Raspel erfordern, und wobei das Roheiſen nicht allein nicht härter, ſondern ſogar noch weicher ſeyn muß, als das geſchmeidige Eiſen, welches letztere nur in Rückſicht der Zähigkeit den Vorzug hat, ſehr gut zu gebrauchen.

2. Wenn von dem Roheiſen außer der Stärke aber auch noch eine bedeütende Härte gefordert wird, z. B. bei der Anwendung deſſelben zu Walzen für Bandeiſen, zu Schmiedeamboßen, zu Kanonenkugeln, ſo hat das weiße und etwas grelle Roheiſen den Vorzug, in ſofern die Härte des Eiſens nicht mit der Sprödigkeit verbunden iſt. Walzen erfordern vorzüglich ein ſehr gutes weiß und grau geſprenkeltes Roheiſen von ziemlicher Härte, ſo daß es ſich zwar durch ſehr ſcharfe ſtählerne Schneiden noch abdrehen läßt, aber zugleich die größtmöglichſte Stärke, und inwendig ſowohl als äußerlich den höchſten Grad der Dichtigkeit beſitzt *). Die

*) Walzen müſſen von keinem geſprenkelten Roheiſen gegoſſen werden; dies macht weiche und harte Stellen, und verurſacht, daß ſich an den weichen Stellen Löcher eindrücken. Gleichartiges weißgraues, dichtes, dem Stahl ähnliches Roheiſen, welches hart und feſt iſt, und ſich dabei doch drehen läßt, iſt zum Walzenguß am brauchbarſten.

Die Schmiedeamboße müſſen nicht allein außerordentlich hart ſeyn, ſondern auch den ſtarken Schlägen, denen ſie vom Friſchhammer ausgeſetzt ſind, widerſtehen können. Zu den Kugeln wird hartes Roheiſen erfordert, theils weil das harte oder grelle Roheiſen ſpecifiſch ſchwerer iſt als das gaare, folglich eine größere Schußweite erreicht, theils weil die harten Kugeln beim Breſcheſchießen gegen ſteinerne Mauern beſſere Dienſte thun. Auch für Bomben und Granaten ſcheint das harte Eiſen deshalb beſſer zu ſeyn, weil es leichter in mehrere Stücken ſpringt; weil dieſe Art von Munition aber hohl ſeyn muß, ſo iſt man mehrentheils genöthigt, weniger grelles Roheiſen zu nehmen, um wegen der Lehmkerne nicht zur Entſtehung von Blaſen Anlaß zu geben.

3. Zu gewiſſen Zwecken muß das Roheiſen lange der Wirkung der Hitze ausgeſetzt ſeyn können, ohne bald zu ſchmelzen oder ſchnell zu verbrennen. Z. B. zu Oefen, Retorten, Schmelztiegeln, Schwefelretorten, Scheidewaſſerkruken, Schürlochfuttern bei den Glüh- und Windöfen, Kochplatten, Dreifüßen u. ſ. f.

4. Im höchſten Grade dicht und fein muß das Roheiſen zu allen feineren Arbeiten ſeyn, die hernach adoucirt oder auf der Oberfläche ſo weich gemacht werden ſollen, daß ſie eben ſo, als wenn ſie aus geſchmeidigem Eiſen gemacht wären, mit dem Grabſtichel, mit dem Meißel und mit der Feile bearbeitet oder ciſelirt werden können; ferner auch zu den Waaren, die durch Glühen gänzlich in Stahl oder in weiches Eiſen verwandelt werden ſollen (§. 89.), und bei denen man eine gewiſſe Politur verlangt. Zu allen dieſen Zwecken muß das Roheiſen weiß und hart ſeyn, ohne jedoch bei einem zu ſtarken Erzſatz im Hohenofen erblaſen zu ſeyn.

5. Ei-

5. Eiſen, welches zu Grapen, Schwefelretorten und Scheidewaſſerkruken gebraucht wird, darf nicht leicht von Säuren angegriffen werden, weil die erſteren ſonſt die ſäuerlichen Speiſen und die Pflanzenſäfte, die man darin kocht, ſchwarz färben, und die letzteren von der ſtarken Vitriol- und Salpeterſäure zu ſchnell zerſtört werden.

§. 287. Wie das Roheiſen die den verſchiedenen Gußwaaren entſprechenden verſchiedenartigen Eigenſchaften erhalten kann.

Wir haben eben geſehen, wie das Roheiſen zu den verſchiedenen Gußwaaren beſchaffen ſeyn muß, und deshalb will ich jetzt zeigen, durch welche Mittel es die zu dem jedesmaligen Zweck erforderlichen Eigenſchaften erhalten kann.

1. **Wie das Roheiſen die Eigenſchaften bekommt, durch welche es im Allgemeinen zu Gußwaaren brauchbar wird.** In der Regel iſt nur das Roheiſen zu Gußwaaren anwendbar, welches einen hellgrauen feinkörnigen Bruch hat, folglich mehr gaar als grell iſt. Ein ſolches Eiſen erhält man, wie ich ſchon angeführt habe, durch Verſchmelzen einiger Erze, wohin vorzüglich die Dürrſteinerze oder die blutſteinartigen Eiſenerze gehören. Weil dieſe Erze aber gewöhnlich zur Entſtehung von vielem Gaarſchaum Anlaß geben, ſo muß man ſie mit ſolchen Quickſteinerzen beſchicken, welche jene reißbleiartige Subſtanz verzehren. Dies thun alle rothbrüchigen und die vorhin (§. 285, 1.) genannten Erze, welche gern grelles Eiſen geben; vor allem anderen aber diejenigen Quickſteinerze oder retraktoriſchen Eiſenerze, welche rothes Granatgeſtein eingeſprengt enthalten. Wenn man davon nur einen kleinen Theil, etwa $\frac{1}{6}$, zur Beſchickung nimmt, ſo hat man vom Gaar-

Gaarſchaum nichts weiter zu befürchten, ſondern man erhält ein zu Gußwaaren vorzüglich brauchbares Eiſen, welches die Form ganz vorzüglich gut ausfüllt, und alle die guten Eigenſchaften, ſo wie auch die zum Kanoneneiſen erforderliche Stärke beſitzt, wovon ich vorhin (§. 286, 1.) geredet habe. Unter den Dürrſteinerzen giebt es indeß einige Arten, aus denen man zwar graues und leichtflüſſiges aber auch zugleich etwas ſprödes Eiſen erhält, welches daher zum Kanonenguß nicht brauchbar iſt. Hierzu verſchmelzt man am beſten bloß ſolche gutartige Quickſteinerze, die zwar keinen ſichtbaren Schwefelkies bei ſich führen, welche aber doch geneigt ſind, im Friſchheerd ein etwas rothbrüchiges Stabeiſen zu geben. Durch einen mittelmäßig ſtarken Erzſatz und durch gehöriges Röſten der Erze bekommt man dann ebenfalls ein hellgraues und feinkörniges Roheiſen, welches in der Regel mehr Stärke beſitzt, als das Eiſen aus den bloßen Dürrſteinerzen.

Wenn man keinen ſtarken Erzſatz führt und den Gang des Ofens ſo einrichtet, daß er noch immer Erz fordert, zeigt ſich gewöhnlich das Kennzeichen des gaaren Eiſens, nämlich der Eiſenglimmer. In geringer Quantität iſt dieſer Gaarſchaum nicht ſchädlich, ſondern beweiſt vielmehr, daß das Eiſen beim Guß fein ausfallen wird und daß es nicht zu hart iſt; wenn der Gaarſchaum aber ſo zunimmt, daß er ſich zum Theil zu einer röthlichen Subſtanz kalcinirt, und daß er dem reinen Auslaufen der Verzierungen hinderlich ſeyn würde, pflegt man ſich dadurch zu helfen, daß man etwas mehr Quickſteinerz zur Beſchickung nimmt, wobei man indeß ſehr vorſichtig verfahren muß. Der Hohenofenmeiſter muß alſo darauf ſehen; daß ſich der Ofen in einem mittelmäßig hitzigen Gang befindet; daß die Erzgichten ſo eingerichtet ſind, daß das Eiſen zwiſchen grau und halbirt ausfällt; daß man den Erzſatz

zwar nach Umſtänden erhöhen, aber ſelten oder nie von den Kohlengichten abbrechen kann, vorzüglich wenn man mürbe oder ſchlecht gebrannte Kohlen von jungem Holz verarbeiten muß; daß guter Kalkſtein zum Zuſchlag angewendet und davon nur ſo viel genommen wird, als nöthig iſt, um eine leichtflüſſige Schlacke hervorzubringen; daß die Gichten nicht zu ſchnell niedergehen und daß nicht mehr Gichten an einem Tage getrieben werden, als der Ofen zum Füllen erfordert, daß die Zuſtellung und die Leitung des Windſtroms ſo eingerichtet iſt, daß ein dünn- und leichtflüſſiges Eiſen erfolgen muß, welches ſich auch durch ein hohes Obergeſtell (Raſt) bewirken läßt; daß das Eiſen nicht zu lange im Geſtell bleibt, und daß überhaupt alle die Maaßregeln ergriffen werden, welche für jeden Fall zur Darſtellung eines zum Gießen brauchbaren Eiſens erforderlich ſind, auf deren Ausübung eigentlich die Geſchicklichkeit des Hohenofenmeiſters beruht.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß diejenigen Hütten, welche Gelegenheit haben, mittelmäßig reiche und gutartige, vorzüglich ſolche Quickſteinerze zu verſchmelzen, welche Schörl, Glimmer, Hornblende, etwas Quarz, Granatgeſtein oder Kalk bei ſich führen, mehrentheils das ſtärkſte Eiſen für den Kanonenguß liefern. Sehr reiche, friſchende und rothbrüchige Erze geben ein zu hartes undichtes Eiſen, welches viele Gallen enthält. — Außer der guten Beſchaffenheit des zum Vergießen beſtimmten Eiſens trägt es zur Sauberkeit der Gußwaaren auch ſehr viel bei, wenn die Formen aus gutem Lehm gemacht ſind, der durch eine ſo große Menge von Roheiſen als zu einer Kanone nöthig iſt, weder ſchmelzt noch ausgewaſchen wird, und daß die Form durch den Zuſatz von gutem Sand nach dem Brennen recht locker ausfällt, um dadurch alle Luftblaſen, Gallen und das Aufkochen des Eiſens zu vermeiden. Die Erfahrung hat

hat gezeigt, daß die Oberfläche der Gußwaare recht ſauber und glatt ausfällt, und daß das Eiſen nicht ſo ſehr in den Lehm einfrißt, wenn man zum inwendigen Schlichten der Form, außer Thonwaſſer und feingeſiebtem Kohlenſtaub von Birkenkohlen (welche Tünche man gewöhnlich anwendet), noch ziemlich viel fein geriebenes und geſiebtes Reißblei mit einrührt. Es wäre ſehr zu wünſchen, daß man den Sandguß allgemeiner zu machen ſuchte, weil die Gußwaaren ſchöner ausfallen, und weil das Verfahren weit wohlfeiler iſt.

Aus der vorhin angeführten Eigenſchaft des gaaren Roheiſens (§. 283.), daß es ſich beim Gießen durch die Formmaſſe an der äußeren Fläche bis zu einem gewiſſen Grad härtet, und dadurch feiner und härter wird, aber nach dem Mittelpunkt zu in demſelben Grade, als die Maſſe dick iſt, wieder an Feinheit und Härte abnimmt, geht unläugbar hervor, daß das Eiſen in einem vollen Cylinder in der Mitte oder nach der Richtung der Achſenlinie am grobkörnigſten, am dunkelſten gefärbt und am weichſten ausfallen muß. Hieraus entſteht die natürliche Folge, daß ſich die Seele des Geſchützes, nach der jetzigen Methode zu gießen, leicht ausbohren läßt, und daß in derſelben ſelten Höhlungen oder Gallen zum Vorſchein kommen, die ſich kaum vermeiden laſſen, wenn der Kugellauf oder die Seele durch das Gießen über einer mit Thon beſtrichenen Kernſtange gebildet werden muß. Erfahrungen ſollen jedoch ergeben haben, daß die Kanonen, welche über einer Kernſtange gegoſſen ſind, deren Seele daher dadurch etwas gehärtet worden iſt, weiter und ſchärfer ſchießen, als die aus dem vollen gegoſſenen Geſchütze, und daraus würde folgen, daß ein Geſchütz deſto vorzüglicher iſt, je härter das dazu angewendete Eiſen war, in ſo fern es nämlich auch zugleich die erforderliche Stärke behält, und in dieſer Rückſicht wäre das ältere Ver-

fah-

fahren beim Gießen der Kanonen nicht zu verwerfen. — Wie der Guß über einer Kernſtange bewerkſtelligt werden, und wie die Kernſtange eingerichtet ſeyn muß, damit keine Gallen entſtehen und das Eiſen den höchſten Grad der Feinheit erhält, darüber ſind unzählige größtentheils fruchtloſe Verſuche angeſtellt worden. Das größte Hinderniß beſteht ohne Zweifel darin, daß die geſchmiedete Kernſtange, welche die Seele bilden ſoll, nothwendig mit Thon beſchlagen ſeyn muß, daß dieſer Thonüberzug nicht ſtark genug gebrannt und daß er zugleich mit der Kernſtange nicht heiß genug in die Kanonenform hinein geſetzt werden kann, welches alles durchaus erfordert wird, wenn keine Blaſen oder Gallen durch die Luft und durch die Dämpfe entſtehen ſollen, die ſich aus dem nicht gehörig getrockneten Thonüberzug entwickeln, welcher außerdem nach dem Brennen oft wieder erkalten muß und dadurch Gelegenheit erhält, neue Feuchtigkeit anzuziehen, ehe die Kernſtange eingeſetzt werden kann. Der einzige Kunſtgriff, deſſen man ſich bedienen kann, um wenigſtens die Pulverkammer blaſenfrei zu machen, beſteht darin, daß man die Kernſtange an jener Stelle aus einem Roheiſencylinder beſtehen läßt. Ließe ſich ein ſolcher Cylinder von der ganzen Länge der Seele machen, ſo ſcheint dem Uebel abgeholfen zu ſeyn; die Ausführung würde indeß große Schwierigkeiten haben. Der Raum geſtattet es mir nicht, dieſen Gegenſtand umſtändlicher zu verfolgen.

2. Beim Gießen der **Walzen** und ſolcher Gußwaaren, die ein hartes feſtes Eiſen erfordern, findet daſſelbe ſtatt, was ich eben von der Beſchaffenheit des Kanoneneiſens angeführt habe. Das Eiſen muß nämlich aus guten Quickſteinerzen bei einem mäßigen Erzſatz erblaſen ſeyn, ſo daß es beim Zerſchlagen in dicken Stücken in der Mitte grau und weiß und an der Oberfläche weiß erſcheint. Der Guß gelingt am beſten in

Sand-

Sand⸗ oder in Lehmformen, wenn die letzteren, nach Polhem's Vorſchrift, aus einem einzigen Stück gemacht und dann mit Kohlenſtaub und Reißblei gut geſchlichtet werden. In eiſernen Formen, oder in ſogenannten eiſernen Schaalen, wird das Eiſen auf der Oberfläche zu undicht und zu hart, und bekommt inwendig Blaſen, wodurch die Haltbarkeit der Walzen verdächtig werden kann. — Das umgegoſſene Eiſen hat eben dieſe Fehler (§. 24, 6.).

Schmiedeamboße und Stabhämmer erfordern das härteſte Eiſen, welches ſich nur darſtellen läßt, aber auch zugleich ein ſtarkes feſtes Eiſen, welches man am beſten durch Verſchmelzen rothbrüchiger Erze, die Schörl, Quarz und Granaten eingeſprengt enthalten, oder aus guten Quickſteinerzen erhält, die in ſolcher Quantität aufgeſetzt werden müſſen, als der Ofen, ohne überſetzt zu werden, nur tragen kann. Man gießt daher auch ſolche Sachen nicht gern früher als beim Schluß einer Campagne. Der Guß geſchieht mit den wenigſten Umſtänden im Sande, und nur gegen die Bahn des Amboßes oder des Hammers wird ein Stück Roheiſen gelegt, welches mit einem Gemenge von Lehm und Sand beſtrichen, ſtark gebrannt und mit einer Schlichte überzogen iſt. Wenn man beim Einformen ſo verfährt, daß der untere Theil der Form die Bahn ausmacht, ſo fällt das Eiſen dort ſtärker und dichter aus, als im oberen Theil der Form, der den Fuß des Amboßes bildet. Man hat zwar auch den Verſuch gemacht, alte ſchadhafte Amboße von Roheiſen im Friſchheerd durchzulaſſen, und aus dem erhaltenen Eiſen neue zu gießen; der Guß fiel auch gut aus, und das umgegoßne Roheiſen blieb hart und weiß; allein es beſaß doch nicht die Härte und Feſtigkeit, den Hammerſchlägen ſo lange zu widerſtehen, als das unmittelbar aus dem Hohenofen abgeſtochene, aus zweckmäßi⸗

mäßigen Erzen erblaſene Roheiſen, auch hielt es zu Walzen nicht lange genug aus. Eben ſo zeigte auch das Roheiſen, welches im Flammofen bei Steinkohlen umgeſchmolzen und in Sand- oder Lehmformen gegoſſen ward, beſonders mit bewaffnetem Auge, auf dem Bruch ſehr viele feine Löcher, die offenbar eine Sprödigkeit und geringe Haltbarkeit zur Folge haben müſſen *).

Zum Gießen der Kanonenkugeln würde ein ſolcher Erzſatz im Ofen und Eiſen aus ſolchen Erzen, als ich eben für die Amboße genannt habe, wegen des großen ſpecifiſchen Gewichts und wegen der bedeutenden Härte des Eiſens ſehr gute Dienſte thun; nur muß das Eiſen nicht ſo überſetzt oder ſo rothbrüchig ſeyn, daß es ſpringt. Umgeſchmolzenes Eiſen und eiſerne Schaalen ſcheinen für dieſe Gußwaaren ſehr anwendbar zu ſeyn. Wie ſehr das Ausdehnen und Schwinden des Eiſens, ſo wie das ſchnellere oder langſamere Erkalten deſſelben beim Guß, berückſichtigt werden muß, habe ich ſchon oben (§§. 46. 47.) bemerklich gemacht.

3. Um dem Eiſen die Eigenſchaft zu geben, daß es nicht leicht verbrennt, muß man die Beſchickung aus guten Dürrſteinerzen beſtehen laſſen, und den Erzſatz ſo ſtark als möglich einrichten, wobei das Eiſen aber noch grau bleiben muß. Die Verſuche mit Retorten bei der Zinkdeſtillation haben ergeben, daß eine aus rothbrüchigem und ſehr gaarem Roheiſen gegoßne Retorte, bei dem behutſamſten Feuern, kaum eine einzige Deſtillation aushielt, ohne zu ſchmelzen; wogegen eine eben

*) Die feinen Löcher können nicht im Eiſen gelegen haben, ſondern ſie müſſen durch die Form verurſacht ſeyn, die nicht gehörig ausgetrocknet war. Auch kann die zu hohe Temperatur des Eiſens aus dem Flammofen dazu beigetragen haben, wenn dieſe nämlich bedeutend höher war, als das zum Trocknen der Form angewendete Feuer, mithin noch Feuchtigkeit blieb, die ſich in der erhöhten Temperatur aus der Form entwickelte.

eben ſolche Retorte aus guten Dürrſteinerzen von Gräsberg in Grangerde, ohne Spüren von angefangener Schmelzung, zu mehreren Deſtillationen gebraucht werden konnte, obgleich der Grad der Hitze noch weit ſtärker war. Es geht daraus hervor, daß das Roheiſen aus Quickſteinerzen, es mag gaar oder grell ſeyn, in einem geringeren Grad der Hitze ſchmelzt, und auch in der Glühhitze ſtärker verbrennt, als das Eiſen aus Dürrſteinerzen. — Eiſerne Stubenöfen, die aus rothbrüchigen Erzen gegoſſen ſind, verbreiten gewöhnlich einen unangenehmeren Dampf im Zimmer, ſo daß das Eiſen aus Dürrſteinerzen auch hierzu am vorzüglichſten iſt.

4. Roheiſen, welches zu ſolchen Arbeiten gebraucht werden ſoll, die, nach Reaumur's Methode, durch Cementiren in Knochenaſche oder in Kreide adoucirt werden und dadurch eine weiche Oberfläche erhalten ſollen, kann durchaus nur, wie ich auch ſchon gezeigt habe (§. 89, 1. 2.), weißes Eiſen, oder vielmehr ſolches Eiſen ſeyn, welches durch ſchnelles Abkühlen in einer kalten Form, oder durch Umſchmelzen im Tiegel weiß wird. Roheiſen hingegen, welches durch einen zu ſtarken Erzſatz, oder durch Verſchmelzung von rothbrüchigen Erzen mit einer weißen Farbe unmittelbar aus dem Hohenofen kommt, pflegt oft undicht und eben ſo, wie das bei Steinkohlen im Flammofen umgeſchmolzene Roheiſen, voll Höhlungen zu ſeyn *).

Das

*) Aus Flammöfen iſt das Roheiſen ungleich dichter als das aus den Cupolöfen, oder unmittelbar aus dem Hohenofen gegoßne Eiſen, doch ſcheint es, daß auch viel darauf ankommt, ob es, um zur Form zu gelangen, über eine harte feuchte Erde, oder über eine lockere weglaufen muß und daß dies oft die Urſache iſt, wenn Dämpfe im Eiſen bleiben, die dann, wenn ſie nicht elaſtiſch genug ſind, oder wenn ſich das Eiſen nicht lange genug flüſſig erhielt, mit in die Form kommen und Blaſen verurſachen.

Das beſte Eiſen zu jenem Zweck erhält man aus guten Dürrſteinerzen, welches im Tiegel umgeſchmolzen und in einer Lehmform gegoſſen, durch ſchnelles Erſtarren in dünnen Stücken eine weiße Farbe erhält, obgleich es unmittelbar aus dem Hohenofen mit einer grauen Farbe abgeſtochen ward. Man muß indeß ſolches Roheiſen zum Umgießen wählen, welches in groben Stücken einen feinkörnigen Bruch, eine lichtgraue Farbe und das Anſehen des ungehärteten Stahls hat. Uebrigens habe ich ſchon vorhin dargethan, daß das weiße Eiſen in der Regel ein größeres ſpecifiſches Gewicht hat, und daß es weniger reißbleiartige Subſtanz enthält, folglich eine größere Metallität beſitzt, dichter iſt, und das überflüſſige Phlogiſton ſchneller verliert, oder durch die Wirkung des Feuers eher weich wird, als das graue Roheiſen, bei dem ſich ſehr deutlich undichte Stellen bemerken laſſen, und welches ein geringeres ſpecifiſches Gewicht beſitzt, ſeinen Gehalt an Reißblei auch nicht ſo leicht fahren läßt.

5. Soll das Roheiſen die Beſchaffenheit haben, den Angriffen der Säuren, z. B. der Pflanzenſäure beim Kochen der Speiſen in eiſernen Grapen, oder der mineraliſchen Säuren bei der Deſtillation derſelben aus eiſernen Retorten möglichſt zu widerſtehen, ſo darf ich nur auf das oben (§§. 219. 232.) von dem ungleichen Verhalten der verſchiedenen Eiſenarten beim Beizen und beim Auflöſen in Säuren Angeführte verweiſen, woraus hervorgeht, daß die Vitriolſäure von dem grauen Roheiſen in derſelben Zeit 22½ Procent auflöſt, in welcher ſie von dem weißen, harten und umgeſchmolzenen Eiſen nur 2⅔ Procent aufnimmt, und daß die Salzſäure von dem grauen Roheiſen 24 Procent auflöſt, während das weiße, harte und umgeſchmolzene Roheiſen aus denſelben Erzen nur 1 Procent verliert. Mit der Salpeterſäure iſt das Verhalten dieſer beiden Roh-

Roheiſenarten zwar nicht ſo bedeutend verſchieden (§. 228.); man kann es jedoch als eine allgemeine Regel anſehen, daß ſich das harte, dichte und weiße Roheiſen am ſchwerſten in Säuren auflöſt (§. 296.). Indeß muß ich hier ebenfalls bemerken, daß ich unter weißem Roheiſen nicht das weiße und harte Eiſen beim überſetzten Gang des Ofens verſtehe, weil ſich dieſes ſchlecht gießen läßt, dick und breiartig fließt und Höhlungen und Blaſen veranlaßt; auch nicht das Eiſen aus rothbrüchigen Erzen, welches mit einer weißen Farbe aus dem Hohenofen abgeſtochen wird, indem es die eben angeführten Fehler gleichfalls beſitzt und noch überdies zum Springen der Gußwaaren, ſo bald ſie aus der Form genommen werden, Anlaß giebt (ſo wie überhaupt das rothbrüchige Eiſen zu jenem Behuf ſehr wenig zu empfehlen iſt, weil es im gaaren Zuſtande die Speiſen in den Grapen ſchwärzt und von den Säuren am ſtärkſten aufgelöſt wird), ſondern ſolches Eiſen, welches entweder aus gutartigen oder aus etwas kaltbrüchigen Erzen erblaſen und bei einem mittelmäßig ſtarken Erzſatz in dünnen Stücken leicht gehärtet wird. Unter den gutartigen Erzen hat man diejenigen am beſten gefunden, welche Granatgeſtein, grünen Schörl und Kalk, der mit der Zeit an der Luft ſchwarz wird, bei ſich führen. Unter den kaltbrüchigen Erzen giebt es einige erdartige Erze, die zu ſolchen Gußwaaren vorzüglich anwendbar ſind, wovon die franzöſiſchen Grapen ein Beiſpiel geben. Unſere ſchwediſchen Wieſenerze würden ohne Zweifel dieſelben Dienſte thun. Das Grängererz aus der ſogenannten Siebenſterngrube giebt ebenfalls ſehr gutes Eiſen, und alles Eiſen, welches durch ſchnelles Abkühlen in der Form oder auf andere Art, ohne ſonſt eine fehlerhafte Beſchaffenheit zu bekommen, weiß wird, beſitzt die erwünſchte Eigenſchaft. Dies läßt ſich durch Umgießen des Roheiſens im Flammofen, oder in Tiegeln, aber nicht ſo

zuver-

zuverläſſig als durch Umſchmelzen des Eiſens in kleinen Oefen mit Holzkohlen bewerkſtelligen.

Weiter unten, bei der Darſtellung des Verhaltens des Roheiſens im Feuer und in der Schmelzhitze (§§. 292. 294.), werde ich wieder auf dieſen Gegenſtand zurückkommen. Hier muß ich nur bemerken, daß das weiße und umgeſchmolzene Roheiſen zwar den Vorzug beſitzt, weniger von den Säuren angegriffen zu werden, und daß die aus demſelben gegoßne Grapen daher die Speiſen nicht ſo leicht ſchwärzen; daß dagegen aber die daraus angefertigten Gußwaaren ſpröder ausfallen und zerbrechlicher ſind. Wenn man die aus grauem und gaarem Roheiſen angefertigte Grapen recht vorſichtig behandelt, ſo ſchwärzen ſie die Speiſen ebenfalls nicht (§. 17, i.). Das bekannte Verfahren, neue Grapen mit friſchem Fett warm einzuſchmieren und das Fett in einem erwärmten Backofen ſo lange einbrennen zu laſſen, bis es nicht mehr riecht, iſt ein gutes, befolgenswerthes Mittel, um das Schwärzen zu vermindern. Auch muß man die Grapen dann inwendig nie mit Sand rein ſcheuern, ſondern ſie nur mit heißem Waſſer ausſchweifen, mit einem ſcharfen Knochen auskratzen und dann trocken wegſtellen, ohne einen Tropfen Waſſer zurückzulaſſen. — Große Keſſel müſſen nothwendig immer aus grauem und gaarem Eiſen gegoſſen werden, theils damit der Guß ſicherer gelingt und zierlicher ausfällt, theils damit das Eiſen die zu ſo großen Stücken beim Gebrauch nöthige Stärke und Härte bekommt.

§. 288. Vom Gewicht des Roheiſens.

In der zweiten Abtheilung (§. 24.) iſt bereits angeführt worden, daß das ſpecifiſche Gewicht der verſchiedenen Roheiſenarten ſehr verſchieden iſt; ja es geht aus

aus einigen dort mitgetheilten Angaben ſogar hervor, daß es Roheiſenarten giebt (vorzüglich ſolche, die durch zugeſchlagene Flüſſe aus den Erzen ausgebracht werden), welche in Rückſicht ihres ſpecifiſchen Gewichts dem ſchwerſten Stabeiſen nicht nachſtehen. Dieſe Erſcheinung beſtätigt den aus anderen Gründen bewieſenen Satz, daß die Sprödigkeit des Roheiſens und manche andere Eigenſchaften deſſelben keinesweges in beigemengten fremdartigen leichteren ſchlackenartigen Theilchen, wie Mehrere behaupten wollen, ihren Grund haben können. Wenn man aber eine Mittelzahl von dem Gewicht mehrerer Roheiſenarten nimmt, ſo beträgt das mittlere ſpecifiſche Gewicht des Roheiſens nur 7,251, wogegen das des Stabeiſens 7,700 iſt. Dieſe kleine Differenz wird bloß durch das ſehr gaare Roheiſen bewirkt, weil dieſes das leichteſte unter allen iſt und aus glänzenden, ſchuppigen, reißbleiartigen Theilen beſteht, die ſehr viele kleine Oeffnungen und Zwiſchenräume bilden, folglich Veranlaſſung geben, daß in einem und demſelben Raum weniger metalliſche Subſtanz, als bei dem dichteren Eiſen vorhanden iſt. Mehrere vergleichende Verſuche haben mir folgende Reſultate gegeben.

a. Halbirtes, theils weißes, theils hagelbuntes Roheiſen aus gutartigen, etwas zum Rothbruch geneigten Quickſteinerzen, von Persberg in Wermeland, von Sickſiöberg, Hundbö und aus der Kårrgrube in Weſterberg hatte im mittleren Durchſchnitt ein ſpecifiſches Gewicht von 7,670.

b. Grelles Roheiſen aus denſelben Erzen, welches eine weiße Farbe und einen recht dichten Bruch beſaß, hatte ein Gewicht von 7,600.

c. Hellgraues feinkörniges Roheiſen aus Dürrſteinerzen von Gråsberg und Norberg, wog 7,050.

d. Dun-

d. Dunkelgraues, grobſterniges, ſehr gaares Roheiſen vom Anfang der Campagne aus denſelben Erzen, wog 7,000.

e. Graues, grobkörniges, aus Småländiſchen Wieſenerzen erblaſenes Roheiſen, wog 6,800.

f. Weißes Eiſen aus ſehr wenig geröſteten Hundböer Erzen von Vorrberk, welches gutartige Quickſteine ſind, die mit gelbem Speckſtein oder Serpentin zuſammen vorkommen, wog 7,747.

g. Aehnliches Eiſen aus denſelben Erzen, die aber ſehr ſtark geröſtet und zum Theil verſchlackt waren, wog 7,495.

§. 289. Von den Urſachen des verſchiedenen ſpecifiſchen Gewichts des Eiſens.

Die Urſachen der Verſchiedenheit des ſpecifiſchen Gewichts des Roheiſens können theils in der Beſchaffenheit der Erze, theils in dem Verfahren beim Röſten, in dem Verhältniß des Erzes zu den Kohlen, in der Beſchaffenheit des Hohenofens und des Geſtelles, in der Stärke und Regierung des Gebläſes und in mehreren anderen Umſtänden ihren Grund haben. In folgenden Fällen wird das Roheiſen leicht ausfallen, oder ein geringeres ſpecifiſches Gewicht haben.

1. Wenn bloß eiſenfarbene blutſteinartige Dürrſteinerze mit einem Zuſchlag von Kalk verſchmolzen werden, ohne Quickſteinerze zur Beſchickung zu nehmen.

2. Wenn nur ſchwache Erzgichten aufgegeben werden, ſo daß das Eiſen gaar ausfällt. Je grauer und grobſterniger das Eiſen iſt, deſto leichter iſt es und deſto geringere Stärke beſitzt es auch.

3. Wenn

3. Wenn die Erze aufs ſtärkſte geröſtet werden, ſo daß ſie ſich verſchlacken. Das Ausbringen aus den Erzen vermindert ſich dadurch und das Eiſen erhält ein geringeres ſpecifiſches Gewicht, allein zu Gußwaaren kann es vorzüglich gut und feſt ſeyn.

4. Wenn der Ofen nicht ſehr hoch und wenn das Geſtell gehörig breit und tief iſt.

5. Wenn das Gebläſe nur langſam wechſelt.

6. Wenn das Eiſen nach dem Abſtich in der Form offen erkaltet und nicht gleich mit Sand bedeckt wird. War das Roheiſen nämlich bei gehörigem Erzſatz erblaſen, ſo wirft es gleich nach dem Abſtich viele ziſchende Funken, wodurch ein Theil des Metalls beim Verdampfen des flüchtigen Beſtandtheils verbrennt, und auch zum Theil etwas, wenn gleich nur ſehr wenig, aufſchäumt, wodurch das ſpecifiſche Gewicht deſſelben vermindert wird, welches die Hohenofenmeiſter dadurch, daß ſie das Eiſen mit einem Gemenge von Sand und Kohlenlöſche bedecken, zu verhüten ſuchen.

7. Wenn das Eiſen ſehr rothbrüchig iſt, entſteht beim Abſtich eine innere Gährung, welche ſehr viele Undichtigkeiten und Blaſen zur Folge hat, wodurch dann auch das ſpecifiſche Gewicht nothwendig vermindert werden muß, wenn das Eiſen auch noch ſo weiß und grell war. Eben dies iſt der Fall

8. wenn das Eiſen in kalte Formen gegoſſen wird, wodurch die äußere Fläche ſchnell erſtarrt und daher nicht mit dem inwendigen am längſten flüſſig bleibenden Eiſen zugleich erſtarren kann, folglich hohl und undicht werden und ein geringeres ſpecifiſches Gewicht erhalten muß.

9. Das kaltbrüchige Eiſen hat zwar bei dem vorhin (§. 288, e) angeführten Verſuch ein geringeres ſpecifiſches Gewicht gezeigt, als gutartiges Eiſen; indeß läßt ſich

ſich das geringere eigenthümliche Gewicht nicht als ein ſicheres Kennzeichen des kaltbrüchigen Eiſens annehmen; ſo wenig als es irgend ein anderes, wenigſtens mir bekanntes, zuverläſſiges äußeres Kennzeichen für das kaltbrüchige Eiſen giebt.

10. Wie ſchon oft erwähnt, enthält das graue, vorzüglich das ſchwarzgraue weiche Roheiſen am mehrſten von der groben brennbaren Subſtanz, welche dem Brennbaren in der Holzkohle ſo gleich iſt, ſich ganz deutlich als Reißblei zu erkennen giebt und bei der Auflöſung des Eiſens in Vitriol- oder Salzſäure unaufgelöſt zurückbleibt. Dieſer Beſtandtheil iſt viel leichter als Roheiſen und ſcheint die eigentliche Urſache zu ſeyn, warum das graue oder das gaare Roheiſen ein geringeres ſpecifiſches Gewicht hat, als das harte und weiche, welches beim Auflöſen in Säuren faſt gar keinen ſolchen Rückſtand hinterläßt.

Sind alſo die Verhältniſſe und die Umſtände dem eben Angeführten gerade entgegengeſetzt, ſo muß das Roheiſen nothwendig ein größeres ſpecifiſches Gewicht erhalten. — Ueber den Nutzen der Kenntniß des ſpecifiſchen Gewichts des Eiſens im Allgemeinen und des Roheiſens ſehe man §. 25.

§. 290. Vom Verhalten des Roheiſens gegen den Magnet.

Daß das Roheiſen nicht allein faſt eben ſo ſtark als das geſchmeidige Eiſen vom Magnet angezogen, ſondern durch Streichen mit einem Magnet auch ſelbſt ſogar magnetiſch wird, habe ich ſchon oben (§. 34, 4.) gezeigt, und auf den merkwürdigen Umſtand aufmerkſam gemacht, daß der Braunſtein die magnetiſche Eigenſchaft ſchwächt oder wohl gar ganz aufhebt, wovon das braunſteinhaltige Eiſen von Dale ein Beiſpiel

giebt

giebt (§. 36, 6. §. 38, 14.). Daß dem vorher ſtark magnetiſchen Roheiſen durch Zuſammenſchmelzen mit Mangan die magnetiſche Eigenſchaft ebenfalls geraubt wird, geht aus §. 155. hervor. Deshalb habe ich auch oben (§. 43.) ſchon bemerklich gemacht, daß das Eiſen aus braunſteinhaltigen Eiſenerzen zur Anfertigung von Compaßnadeln und Magnetſtäben gar nicht zu empfehlen iſt, obgleich ſich dieſe Wirkung des Mangan im Stabeiſen weniger deutlich offenbart als im Roheiſen, weil es im Friſchheerd größtentheils zerſtört wird. Durch ſtarkes Glühen verliert das mit dem Eiſen verbundene Mangan dieſe Eigenſchaft ebenfalls; als ich aber braunſteinhaltiges Daler Roheiſen unter einer Decke von Kochſalz und mit einem glasartigen Fluß, wodurch das Verdampfen des Brennbaren verhindert ward, im Tiegel ohne einen Gewichtsverluſt zum Schmelzen brachte, blieb es gegen den Magnet eben ſo unfolgſam als vorher. Ohne Zweifel war ein zu großer Gehalt an Phlogiſton die Urſache dieſer Erſcheinung (§. 36, 6.).

Von der ſtärkeren oder ſchwächeren Wirkung des Magnet auf das Roheiſen ſollte man daher mit ziemlicher Sicherheit auf die größere oder geringere Quantität des Phlogiſton in den verſchiedenen Roheiſenarten ſchließen und daraus beurtheilen können, in wie fern das eine Roheiſen mehr oder weniger geneigt iſt, zu friſchen, oder geſchmeidiges Eiſen zu geben, als ein anderes. Dies ſtimmt auch mit der Erfahrung überein. Das Roheiſen aus Daler Erzen und das Eiſen aus mehreren weißen Stahlerzen, welches, nach allen Verſuchen, Braunſtein und viel Brennbares enthält (§. 220, 6.), wird vom Magnet am allerſchwächſten gezogen und läßt ſich im Friſchheerd auch am ſchwerſten in den Zuſtand des geſchmeidigen Eiſens bringen, welches letztere ohne vorhergegangenes Kalciniren oder langſames Glühen, oder ohne Zuſätze von Gaarſchlacke

und geſchmiedeten Eiſenbrocken kaum möglich iſt. — Nächſt dieſem Roheiſen wird das gaare ſchwarzgraue Roheiſen, beſonders aus Dürrſteinerzen, im Anfang der Campagne erblaſen, ſehr wenig vom Magnet gezogen, und dieſes Eiſen enthält offenbar eine größere Menge von Brennbarem, als das weiße bei einem vollen Erzſatz erblaſene Roheiſen, welches leichter, ſogar ſchon durch das bloße Glühen, geſchmeidiges Eiſen giebt (§. 86, 4. §. 87, 2. §. 89.).

Bei gehöriger Uebung läßt ſich auch durch den Magnet ausmitteln, welche Erze im Hohenofen am leichtflüſſigſten ſind. Alle gute Quickſteinerze und die Erze, welche etwas zum Rothbruch geneigt ſind, werden ohne Röſtung am ſtärkſten vom Magnet gezogen und ſind auch am mehrſten leichtflüſſig. Die bläulich grauen Dürrſteinerze hingegen werden ungeröſtet ſehr wenig, nach dem Röſten aber ſtärker vom Magnet gezogen. Rothe harte Blutſteinerze werden ungeröſtet gar nicht angezogen, ſondern müſſen ſehr ſtark und mit einem Zuſatz von etwas Brennbarem (Kohlenſtaub) geröſtet werden, wenn ſie ſich folgſam gegen den Magnet zeigen ſollen. Andere harte und gleichſam verſteinerte Eiſenerze, eiſenhaltiges Granatgeſtein und mehrere ſolche Mineralien, erfordern ein noch ſtärkeres Brennen mit Kohlenſtaub, um magnetiſch zu werden, und einige werden es doch nicht eher, als bis ſie ganz verſchlackt oder zu Glas verſchmolzen ſind (§. 36, 4.). — Hieraus ergiebt ſich mit ziemlicher Sicherheit die Regel: **Alle Eiſenerze, die der ſtärkſten Röſtung oder der größten Kalcinationshitze bedürfen, um vom Magnet angezogen zu werden, ſind auch die ſtrengflüſſigſten.** Man vergleiche §. 39.

Die Unterſuchung: welches Roheiſen am ſtärkſten vom Magnet gezogen wird, iſt etwas mühſam, weil das Roheiſen erſt granulirt werden muß, welches indeß da-

dadurch leicht geſchehen kann, daß man es tropfenweiſe auf kalten Sand fallen läßt. Je mehrere ſolche kleine gleich ſchwere Kugeln ein armirter Magnet in Geſtalt einer aneinanderhängenden Kette anzieht, deſto ſtärker iſt auch die Anziehung des Eiſens zum Magnet. Mit weniger Mühe erreicht man dieſen Zweck, wenn man gleich große Stücken Roheiſen gegen den Nordpol einer leicht beweglichen, mit einem genauen Gradbogen verſehenen Magnetnadel hält, und genau beobachtet, wie viel Grade die Nadel von ihrer nördlichen Richtung durch jede Roheiſenart abgezogen wird, indem die Anzahl der Grade die anziehende Kraft des Eiſens gegen den Magnet beſtimmt. Daß Roheiſenſtäbe, vorzüglich von grauem gaarem Roheiſen, ſelbſt magnetiſch werden können, habe ich ſchon oben angeführt; weil Roheiſen aber in dieſer Rückſicht gegen Stahl und Stabeiſen ſehr zurückſteht, ſo übergehe ich hier die weitere Unterſuchung dieſes Gegenſtandes.

§. 291. Von der Ausdehnung des Roheiſens in der Wärme und in der Schmelzhitze.

Was ich in der vierten Abtheilung vom Eiſen im Allgemeinen und vorzüglich vom Stabeiſen geſagt habe, gilt auch von dieſem Metall in ſeinem ſpröden und unraffinirten Zuſtande, nur mit einigen Abweichungen, die in der Natur der Sache und in den Umſtänden liegen. Ich werde daher die Erfahrungen, welche in dieſer Rückſicht beim Roheiſen angeſtellt worden ſind, mittheilen.

1. Die erſte Wirkung der Hitze auf die Körper, welche ſie durchdringt, beſteht in der größeren Ausdehnung dieſer Körper, wenn ſie aus dem kälteren in den wärmeren Zuſtand übergehen, ehe ſie zu ſchmelzen anfangen. Daß Roheiſen durch Cementiren mit Koh-

lenſtaub beim Stahlbrennen, nach dem Erkalten keinesweges eine größere Ausdehnung erlitt, ſondern vielmehr denſelben Umfang behielt, den es vorher hatte, alſo mit dem Stahl beim Umbrennen deſſelben (§. 273, 6.) einerlei Verhalten zeigte, habe ich im §. 45. bemerkt. Hier iſt meine Abſicht indeß nur die Ausdehnung des Roheiſens durch eine anhaltende Hitze zu zeigen. Es wurden daher (um eine Vergleichung zwiſchen Stabeiſen, Stahl und Roheiſen anſtellen zu können) drei dünne Stäbchen, der eine aus hartem Brennſtahl, der zweite aus dem weichſten Eiſen und der dritte aus feinkörnigem grauem Roheiſen beſtehend, genommen, alle drei wurden ganz rein geſchliffen und erhielten einerlei Länge von 56 Linien (oder von 560 Punkten). Dieſe Stäbchen paßten genau zwiſchen zwei Stahldocken, an denen, vermittelſt eines zwiſchen beiden Docken angebrachten graden Stabes, worauf jede Linie in 10 Punkte getheilt worden war, durch Hülfe einer Stellſchraube die allergeringſte Ausdehnung beobachtet werden konnte. Ueber die Größe der Ausdehnung wurden in drei verſchiedenen Hitzgraden Verſuche angeſtellt, zuerſt in einer Temperatur von 15 Graden bis zu dem Grad der Hitze, in welchem das Eiſen blau anläuft; dann in der braunrothen Glühhitze und zuletzt in der Weißglühhitze, in welcher das Roheiſen zu ſchmelzen anfing.

A. Beim Blauanlaufen war:

Das Stahlſtäbchen	564	Punkte	lang,	oder	um	4
ſ Eiſenſtäbchen	563	ſ	ſ	ſ	ſ	3
ſ Roheiſenſtäbchen	564	ſ	ſ	ſ	ſ	4

verlängert.

B. Beim braunrothen Glühen war:

Das Stahlſtäbchen	566	Punkte	lang,	oder	um	2
ſ Eiſenſtäbchen	564	ſ	ſ	ſ	ſ	1

Das

Das Roheiſenſtäbchen 567 Punkte lang, oder um 3 verlängert.

C. In der Weißglühhitze war:

Das Stahlſtäbchen 570 Punkte lang, oder um 4
„ Eiſenſtäbchen 567 „ „ „ „ 3
„ Roheiſenſtäbchen 572 „ „ „ „ 5
verlängert.

Von einer Temperatur von 15 Graden, oder von der gewöhnlichen Sommerwärme bis zum Weißglühen war alſo:

Das Stahlſtäbchen um 10 Punkte, oder um eine ganze Linie,
„ Eiſenſtäbchen um 7 Punkte, und
„ Roheiſenſtäbchen um 12 Punkte länger geworden.

Die ſtärkſte Ausdehnung fand bis zum Blauanlaufen und von der braunrothen Glühhitze bis zur Weißglühhitze, die geringſte aber vom Blauanlaufen bis zum erſten Grad des Glühens ſtatt. Roheiſen dehnt ſich aber in allen Perioden ſtärker aus als Stahl, und dieſer wieder ſtärker als Stabeiſen, welches die geringſte Ausdehnung erleidet. Dies beſtätigt abermals den oben (§. 44.) bei der Vergleichung des Eiſens mit anderen Metallen aufgeſtellten Satz: daß ſie ſich durch die Wärme in demſelben Verhältniß ausdehnen, als ſie leichtflüſſig ſind, weshalb auch das Roheiſen, als die leichtflüſſigſte Eiſenart, am ſtärkſten, und das Stabeiſen, als das ſtrengflüſſigſte, am wenigſten ausgedehnt werden muß. Mehrere Verſuche zeigen, daß das weiche Eiſen durch den bloßen Zuſatz von Kohlenſtaub leichtflüſſig werden kann; ſollte daraus nicht folgen, daß das Roheiſen und hiernächſt der Stahl (von Natur oder durch künſtliche Produktion) mehr Brennbares enthalten als das weiche Eiſen, und daß die Aus-

deh-

dehnung des Eiſens mit dieſem Gehalt in einem graden Verhältniß ſteht. Aus dieſen Verſuchen ergab ſich auch, daß das Roheiſen am erſten, alsdann der Stahl und zuletzt das weiche Eiſen gleiche Grade der Hitze annahmen.

2. Das Metall oder das Eiſen, welches ſich beim Uebergang aus dem kalten Zuſtand zur Schmelzhitze am ſtärkſten ausdehnt, muß ſich auch umgekehrt beim Erkalten wieder am mehrſten zuſammenziehen, und in ſo fern das leichtflüſſigſte Metall in der Hitze die größte Ausdehnung, folglich auch beim Erkalten die ſtärkſte Zuſammenziehung erleidet, muß ſich auch das Roheiſen, als die leichtflüſſigere Eiſenart, beim Erkalten ſtärker zuſammenziehen u. ſ. f. Daß ſich das Roheiſen, ſo wie alle anderen Metalle, nach dem Guß zuſammenzieht, und daß ſich die Stärke des Schwindens des Eiſens nach der verſchiedenartigen Beſchaffenheit deſſelben richtet, habe ich ſchon vorhin (§§. 46. 47.) gezeigt, und auf die daraus entſtehenden Folgen aufmerkſam gemacht. Aus Erfahrungen, die auf großen Gießereien angeſtellt worden ſind, gehen folgende Thatſachen hervor:

a. Alles weiße und grelle, auch das halbirte Roheiſen aus gutartigen Erzen ſchwindet beim Erkalten am wenigſten. Weil dieſes Eiſen aber, wenn ich mich ſo ausdrücken darf, von viel kälterer Natur iſt, als das gaare Eiſen, indem es ſehr ſchnell, und zwar zuerſt auf der Oberfläche, wo es mit der Sand-, Lehm- oder Eiſenform in Berührung kommt, erſtarrt; ſo iſt es einleuchtend, daß dieſes Eiſen, obgleich es weniger ſchwindet, doch alle die Unannehmlichkeiten, welche eine Folge des hohlen Guſſes ſind, haben muß, und daß ſich die Gußwaare auch nach der Seite hin, welche zuerſt erſtarrt, krumm zieht. Deshalb iſt auch dieſes Eiſen zu ſolchen Arbeiten, die ein dichtes und

von allen Blaſen freies Gußeiſen erfordern, nicht zu empfehlen.

b. Hiernächſt iſt das lichtgraue und etwas weniger gaare Roheiſen aus guten Dürrſteinerzen dem Schwinden am wenigſten unterworfen, und weil es nicht ſo ſchnell erſtarrt als das weiße Eiſen, ſo läuft es in allen möglichen Formen weit beſſer, ſauberer und dichter aus. Auch erfordert es die ſtärkſte Hitze zum Schmelzen.

c. Das rothbrüchige weiße Eiſen dehnt ſich beim Erſtarren eher aus, als es ſich zuſammenzieht; weil dieſe Ausdehnung aber durch eine Art von innerer Gährung bewirkt wird, ſo fällt das Eiſen nicht flüſſig genug aus, ſondern wird matt, undicht und voll inwendiger Blaſen, bekommt auch oft äußerlich kleine Querriſſe, die bei feineren Gußwaaren nicht ſtatt finden dürfen. Wegen des Gehalts an Schwefelſäure kann es aber leichtflüſſig ſeyn, und in ſo fern eine Ausnahme von der obigen Regel machen.

d. Eiſen aus guten Quickſteinerzen, welches nur ſehr wenig zum Rothbruch geneigt, und übrigens gaar und grau erblaſen iſt, iſt ohne Zweifel am leichtflüſſigſten und zieht ſich daher auch in den Formen am ſtärkſten zuſammen. Weil dies Eiſen aber ſehr hitzig iſt, länger flüſſig bleibt und nicht ſo bald erſtarrt, als das grelle Eiſen, ſo giebt es nicht allein den ſauberſten Abdruck, ſondern auch einen ſehr dichten Guß, wenn man den Einguß nur ſo hoch macht, daß das Schwinden in dem Einguß und nicht bei der Gußwaare ſelbſt ſtatt finden darf.

e. Wenn das Eiſen länger als gewöhnlich im Geſtelle zurückgehalten, und daher ganz außerordentlich erhitzt wird, dehnt es ſich am ſtärkſten aus, muß ſich folglich auch beim Erſtarren am mehrſten wieder zu-

ſammenziehen, allein es kann aus dem angegebenen Grunde doch noch dicht im Guß ausfallen und dabei eine vorzügliche Stärke beſitzen.

Dies beſtätigt alſo den Satz, daß ſich das Roheiſen, im Verhältniß ſeines größeren oder geringeren Gehalts an Brennbarem, in der Hitze mehr oder weniger ausdehnt und beim Erkalten mehr oder weniger zuſammenzieht. Gaares Roheiſen aus Quickſteinerzen, welches nicht allein am leichtflüſſigſten iſt, ſondern ſich auch am längſten flüſſig erhält (und aus dieſem Grunde auch am mehrſten Brennbares enthalten muß), ſchwindet, wie die Erfahrung lehrt, am allerſtärkſten. Das Eiſen hat dieſes Verhalten mit allen übrigen Metallen gemein, die ſich in der Hitze deſto ſtärker ausdehnen, je leichtflüſſiger ſie ſind, und die ſich beim Uebergang aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand auch am mehrſten wieder zuſammenziehen. Das Queckſilber, als das leichtflüſſigſte von allen Metallen, befolgt dieſe Regel ebenfalls. Alles grelle, bei einem ſtarken Erzſatz erblaſene Eiſen, und ſelbſt das halbirte noch grau gefärbte Eiſen aus Dürrſteinerzen, bei einem gehörigen Erzſatz erzeugt, welches erweislich weniger Brennbares enthält und eine ſtärkere Hitze zum Schmelzen erfordert, dehnt ſich bei den Veränderungen der Temperatur weniger aus, und zieht ſich daher auch weniger zuſammen. Wenn ich das weiße Roheiſen zu den weniger leichtflüſſigen rechne, ſo verſtehe ich darunter, daß es aus ſolchen Erzen erblaſen ſeyn muß, die weder Schwefelſäure, noch eine bedeutende Menge Braunſtein enthalten, weil es ſonſt ſehr leichtflüſſig und dabei doch zugleich das ſprödeſte von allen Roheiſenarten ſeyn kann.

§. 292.

§. 292. Vom Anlaufen des Roheiſens.

Daß das Roheiſen, eben ſo wie der Stahl und wie das Stabeiſen, vor dem Glühen mit Farben anläuft, habe ich oben (§. 49.) angeführt, und zugleich bemerkt, daß das Roheiſen einen ſtärkeren Grad der Hitze zum Blauanlaufen erfordert, als das geſchmeidige Eiſen. Dies ſcheint auf die Gegenwart einer gröberen, weniger flüchtigen, brennbaren Subſtanz im Roheiſen und auch darauf hinzudeuten, daß das Brennbare nicht ſo leicht verdampfen und die weiße, dichte, beim Gießen gehärtete oder abgeſchreckte Oberfläche des übrigen grauen und gaaren Eiſens nicht ſo leicht färben kann. Vergleichende Verſuche über das Anlaufen verſchiedener Roheiſenarten würden mehr zur Befriedigung der Neugierde als zum praktiſchen Nutzen gereichen, weshalb ich ſie übergehe.

§. 293. Vom Verhalten des Roheiſens im Feuer, ohne Zuſätze.

Wir haben das Verhalten des Roheiſens in den erſten Graden der Hitze unterſucht und geſehen, wie es ſich ausdehnt und beim Erkalten wieder zuſammenzieht, und welche Farbenveränderungen es erleidet; es ſind daher noch die Veränderungen kennen zu lernen, denen das Roheiſen in einer ſtärkeren oder ſchwächeren Glühhitze unterworfen iſt. Einige hierher gehörige Verſuche ſind oben (§. 56, 3. 4. §. 57, 3. 10.) vorgekommen, und aus dieſen geht hervor, daß ſich das Roheiſen in der ſchwächſten Glühhitze, unter freiem Zutritt der Luft, nach und nach in ein feines röthliches Pulver verwandelt; daß es in einer ſtärkeren Glühhitze aber aufſchwellt, und äußerlich einen dichten, feſten, ſchwarzen Glühſpan anſetzt, worin es mit der Zeit eben ſo wie das Stabeiſen gänzlich übergeht. In einer ſchwä-

cheren Hitze, die den Grad des Glühens nicht erreicht, bleibt es, in ſo fern nämlich kein Roſt hinzutritt, unverändert. Das Roheiſen nimmt beim Verbrennen, oder bei der Verwandlung in Glühſpan, 27 Procent am Gewicht zu, alſo weniger als das zähe Eiſen, bei welchem die Gewichtszunahme in der Regel 40 Procent und mehr beträgt.

So lange das Roheiſen einer gleichen Glühhitze ausgeſetzt iſt, hat es vom Verbrennen oder vom Anſatz des Glühſpans nicht viel zu leiden; wenn Erhitzung und Abkühlung aber ſchnell abwechſeln, wird es ſchneller zerſtört, obgleich noch immer viel langſamer als Stabeiſen. — Ein rein geſchliffnes, graues, feinkörniges, gaares Stück Roheiſen verlor durch neunſtündiges anhaltendes Glühen nur $8\frac{1}{9}$ Procent durch Verbrennen, wogegen ein eben ſo großes Stück geſchmiedetes, weiches und zähes Eiſen in derſelben Zeit und in demſelben Grad der Hitze $15\frac{1}{2}$ Procent Abbrand erlitt, welches einen neuen Beweis giebt, daß das Roheiſen mehr feuerbeſtändige brennbare Subſtanz enthält, als das geſchmiedete Eiſen. Bei allen Oefen alſo, bei denen man Eiſen anwenden muß, und in denen eine ziemlich gleiche Hitze unterhalten wird, hat das Roheiſen wegen ſeiner größeren Wohlfeilheit und Dauerhaftigkeit den Vorzug. Bei einer ſchnellen Abwechſelung von Hitze und Kälte wird es aber ſchneller zerſtört, und läßt ſich daher zu manchen Zwecken nicht anwenden, z. B. nicht zu den Pletteiſenbolzen, die durch öfteres Glühen und Erkalten ſo aufſchwellen, daß man ſie zuletzt nicht mehr in das Pletteiſen bringen kann *).

Das

*) Dieſe Bemerkung wird durch die Erfahrung nicht beſtätigt, vielmehr wendet man zu den Bolzen lieber Roheiſen an, weil es weniger abbrennt.

Das Verhalten des Roheiſens vom Glühen bis zum Schmelzen läßt ſich am beſten aus folgenden Verſuchen abnehmen.

A. Eine $\frac{1}{8}$ Zoll dicke Scheibe dunkelgraues, gaares, feinkörniges Roheiſen aus guten Quickſteinerzen von der Stückgießerei zu Hällefors (welches gegen Feile und Meißel ganz weich und etwas zum Rothbruch geneigt war) ward ſehr ſchnell bis zur lichtrothen Glühhitze erwärmt (wobei ſich ein ganz dünner Glühſpan anſetzte) und in kaltem Waſſer abgelöſcht. Das Eiſen hatte eine blanke reine Oberfläche bekommen, war gegen die Feile hart und zu mittelmäßig gutem Stahl geworden. Durch das Härten hatte ſich auch der Bruch verändert, indem die Farbe, ſtatt dunkel- oder ſchwarzgrau, lichtgrau und das Korn feiner, wie grober Stahl, geworden war.

B. Ein anderes ähnliches Stück Roheiſen, welches theils weiß, theils dunkelgrau war, ward ebenfalls bis zum lichtrothen Glühen erhitzt und dann auch im Waſſer abgelöſcht oder gehärtet. Die weißen ſowohl als die grauen Stellen wurden dadurch ſo hart, daß die Feile keinen Angriff machen wollte, obgleich ſich das Eiſen vorher ohne alle Schwierigkeit feilen ließ. Das weiße Eiſen behielt auf dem Bruch dieſelbe Farbe; das dunkelgraue war aber lichter geworden.

C. Ein eben ſo großes, nämlich $\frac{1}{8}$ Zoll dickes, Stück graues Roheiſen ward eine halbe Stunde lang zwiſchen Kohlen in einem Windofen einer ſtarken Weißglühhitze ausgeſetzt, bis es Funken zu werfen oder zu ſchweißen und an einigen Stellen zu ſchmelzen anfing. Nach dem langſamen Erkalten an der Luft zeigten ſich folgende Veränderungen:

a. An den nicht geſchmolzenen Stellen war es auf dem Bruch ganz ſchwarz und mürbe.

b. Die

b. Die Oberfläche war mit einer weißen ſchimmernden Haut bedeckt, welche ſich noch ziemlich weich gegen die Feile verhielt.

c. An den dünnſten in Schmelzung übergegangenen Stellen war es aufgeſchwollen und hohl, und ſtellte eine leere Rinde dar, aus welcher das Eiſen geſchmolzen und ausgelaufen war. Die eben gedachte Rinde war mit Glühſpan bedeckt, und beſtand aus einer dünnen Schaale von weichem und geſchmeidigem Eiſen.

d. Die ausgelaufenen und geſchmolzenen Tropfen ließen ſich kalt ſchmieden und feilen.

e. Das größere geſchmolzene Stück war ebenfalls weich gegen die Feile und halbgeſchmeidig, aber im Bruch hohl und undicht.

f. Das ungeſchmolzene Stück ward lichte rothglühend gemacht und im Waſſer abgelöſcht, wodurch es in der Mitte ſeine Farbe von ſchwarz zu weißgrau umänderte, und ſich hart gegen die Feile verhielt.

g. Auch die geſchmolzenen Tropfen bekamen durch ein eben ſo ſtarkes Glühen und durch ſchnelles Ablöſchen eine reine Oberfläche und eine vollkommene Härte wie Stahl.

h. Die oben (c) erwähnte Eiſenrinde nahm dagegen durch Glühen und Ablöſchen keine Härtung an, ſondern blieb eben ſo weich als vorher; war alſo reines geſchmeidiges Eiſen.

D. Weißes grelles Roheiſen, welches ſich weder feilen noch mit dem Meißel bearbeiten ließ, bekam ebenfalls, jedoch langſamer, ohne irgend einen Zuſatz und ohne alle Bedeckung von weichmachenden oder adoucirenden Subſtanzen, unter dem angeſetzten Glühſpan eine weiche Oberfläche. Dieſes Roheiſen veränder-

änderte ſich auch beim Glühen weniger, als das gaare oder graue.

E. Graues, gaares und weiches Roheiſen, welches zwiſchen Kohlen in einem Windofen niedergeſchmolzen und in dem Aſchenraum in einer heißen mit Aſche und Kohlenſtaub angefüllten Lehmform aufgefangen war, zeigte ſich bei der Bearbeitung mit der Feile und mit dem Meißel ganz weich, und ließ ſich mit dieſen Werkzeugen eben ſo als das geſchmeidige Eiſen bearbeiten. Im Bruch war es etwas feinkörniger geworden, übrigens aben eben ſo dunkelgrau geblieben als vorher.

F. Eben ſolches Roheiſen im verſchloßnen Tiegel vor dem Gebläſe, in einer ſtarken und ſchnellen Hitze geſchmolzen und in einer kalten Form ausgegoſſen, ward durchaus weiß, ſpröde und hart.

G. Aehnliches gaares, graues Roheiſen, auf dieſelbe Art geſchmolzen, aber in einer ſtark erhitzten Lehmform ausgegoſſen und langſam erkaltet, verhielt ſich äußerlich etwas weicher gegen die Feile, und hatte auch keinen durchaus weißen, ſondern einen graugefleckten Bruch.

H. Ein Stück dunkelgraues feinkörniges Roheiſen, welches 247 Probirpfund wog, ward ohne Zuſätze in einen leeren, gut bedeckten, verklebten Tiegel gebracht und zwiſchen Kohlenſtaub in einem Stahlofen einer zwölftägigen Stahlbrennhitze ausgeſetzt. Nach dem Herausnehmen wog das Eiſen 242 Pfund und hatte daher etwas über 2 Procent am Gewicht verloren. Aeußerlich war es rein und eben; im Bruch weiß- oder hellgrau; gegen Hammer und Feile zeigte es ſich ganz weich; rothglühend ließ es ſich ſchmieden und ausrecken, und durch das Härten nach dem Schmieden

den verhielt es ſich wie Stahl, alſo in dieſer Rückſicht eben ſo als das mit Kalk cementirte Roheiſen, nur inwendig hatte es noch einen rohen Roheiſenkern behalten. Daß der Abbrand nicht größer geweſen iſt, ſcheint von dem Kohlenſtaub, mit welchem der Tiegel umgeben war, herzurühren; denn wenn derſelbe auch nicht durch den Tiegel durchdrang, ſo verhinderte er doch wenigſtens den Zutritt der Luft und die damit in Verbindung ſtehende Verkalkung. Roheiſen, welches in einem offnen Tiegel im Stahlofen mit Holzflamme erhitzt wird, verſchlackt ſich durchaus, wie wir ſchon oben (§. 56, 1. 3. 4. 7. 8. 9.) geſehen haben. Eben ſo laſſen ſich auch aus mehreren oben (§. 57, 3. 9. 10. §. 58.) angegebenen Verſuchen über das Verbrennen des Roheiſens in der Glühhitze in offnen Gefäßen, Vergleichungen über das Verhalten des Roheiſens mit dem geſchmeidigen Eiſen und dem Stahl anſtellen.

§. 294. Bemerkungen über die vorhergehenden Verſuche.

Aus den eben angeführten Verſuchen laſſen ſich, wie es ſcheint, folgende Schlüſſe ziehen:

1. Daß das Roheiſen ſowohl im offnen Kohlenfeuer als auch in verſchloſsnen Gefäßen, durch ſtarkes Glühen und ehe es in Fluß kommt, eine geſchmeidige Oberfläche erhält. Eben dies muß auch im Friſchheerd geſchehen. Die Oberfläche des Roheiſens muß nämlich zuerſt friſchen oder geſchmeidig werden und dadurch zum Geſchmeidigwerden der ganzen übrigen Maſſe beitragen, welches auf verſchiedene Art (fünfte Abtheilung) bewirkt werden kann.

2. Daß das Roheiſen, wenn es durch Schmelzen im Tiegel ohne Zuſätze in einen recht zarten, dünnen Fluß kommen ſoll, in ziemlich großen Stücken eingeſetzt,

ſetzt, daß der Tiegel vorher erhitzt und daß eine ſehr ſtarke und ſchnelle Schmelzhitze, ſey es durch Zug oder durch Gebläſe, gegeben werden muß, damit das Schmelzen geſchieht, ehe ſich auf der Oberfläche eine dicke geſchmeidige Eiſenhaut, welche das dünne Fließen verhindern würde, angeſetzt hat. Dies zeigt ſich in den Flammöfen noch deutlicher; wenn die Hitze nämlich nicht außerordentlich ſtark, oder wenn das Roheiſen in zu großen Stücken eingeſetzt war, ſo daß es erſt langſam durchglühen muß, bildet ſich auf der Oberfläche des Roheiſens eine weiche, in jenem Hitzgrad unſchmelzbare Eiſenhaut, die mit dem Glühſpan wie eine leere Rinde, aus welcher das Roheiſen mit einem bedeutenden Gewichtsverluſt oder Abbrand ausgelaufen iſt, zurückbleibt. Sind die Roheiſenſtücken dagegen zu klein, ſo ſetzt jedes Stück eine ſolche Eiſen- oder Schlackenhaut an, wodurch der Abbrand noch größer wird.

3. Soll das graue und weiche Roheiſen aber nach dem Umſchmelzen und Gießen ſeine Weichheit behalten, ſo darf das Eiſen nicht für ſich allein im Tiegel oder im Flammofen bei Steinkohlen geſchmolzen werden, ſondern man muß es entweder mit Holzkohlen im Ofen durchſchmelzen, oder mit einer gehörigen Menge Kohlenſtaub in den Tiegel bringen, um das Verdampfen des Brennbaren zu verhindern, oder um die geſchmeidige Eiſenhaut, die allenfalls auf der Oberfläche entſtehen will, wieder in den Zuſtand des Roheiſens zurückzubringen. Ein geringer Zuſatz von etwas gebranntem Alaun zum Kohlenſtaub befördert die Weichheit des Eiſens ebenfalls. Daſſelbe iſt der Fall, wenn das graue weiche Roheiſen mit einem Zuſatz von einem leichtflüſſigen Glaſe (dem man, der größeren Leichtflüſſigkeit wegen, die Hälfte oder noch

mehr Pottaſche oder Sodaſalz zuſetzen kann) im Tiegel geſchmolzen wird *).

4. Soll das Eiſen aber auch zugleich ſo weich bleiben, daß man es nach dem Guß mit Feile, Meißel, Grabſtichel und Bohrer bearbeiten kann, ſo muß die Form, ſie ſey von Sand, Lehm oder von Eiſen, vorher ſtark erhitzt werden, denn durch eine kalte Form, vorzüglich aber durch die kalte Roheiſenform, wird das Eiſen zu ſehr abgeſchreckt oder gehärtet und weiß.

§. 295. Vom Verhalten des Roheiſens in der Glühhitze mit Zuſätzen.

Ich würde hier Veranlaſſung haben, das Adouciren des Roheiſens, oder die Kunſt, demſelben eine weiche Oberfläche zu verſchaffen, ausführlich abzuhandeln, wenn

*) Bekanntlich geſchieht das Umſchmelzen des Roheiſens bei gut eingerichteten Gießereien entweder in Tiegeln, oder in Flammöfen, oder in Cupolöfen (von welchen letzteren ſich die wenig gebräuchlichen ſogenannten Sturzöfen, welche in Norbergs Produktion des Roheiſens in Rußland ꝛc. A. d. Schwed. von Blumhof. Freiberg 1805, näher beſchrieben worden ſind, nur dadurch unterſcheiden, daß ſie nicht, wie die Cupolöfen, mit einer Abſtichöffnung für das Eiſen verſehen ſind, ſondern daß ſie ganz um ihre Axe gekehrt werden, ſo daß das eingeſchmolzene Eiſen oben wieder auslaufen muß). Der Tiegelguß iſt koſtbar und kann nur bei kleinen Sachen angewendet werden. Aus den Flammöfen erfolgt das dichteſte, feſteſte und dem gefriſchten Zuſtand am mehrſten ſich nähernde Gußeiſen. Die Cupolöfen gewähren einer Gießerei den großen Vortheil, jederzeit flüſſiges Eiſen zum Abguß zu haben, indeß iſt dies Eiſen nie ſo feſt und dicht, obgleich nicht minder hitzig, als das aus den Flammöfen. Große Stücken laſſen ſich nur aus Flammöfen gießen, oder es müßten viele Cupolöfen zugleich im Betrieb ſeyn. Gußwaaren, die viel Feſtigkeit verlangen, können nicht bei allen Erzen unmittelbar aus dem Hohenofen abgeſtochen werden. Das Umſchmelzen von unbrauchbaren Gußſtücken und die Zugutemachung derſelben auf Gießereien, die weder Flamm- noch Cupolöfen haben, geſchieht am leichteſten, wohlfeilſten und mit dem geringſten Abbrand durch unmittelbares Durchlaſſen im Hohenofen.

wenn Reaumur dieſen Gegenſtand in ſeinem bekannten oft erwähnten Werk nicht ſo gründlich bearbeitet hätte, daß ich gänzlich darauf verweiſen kann. Außerdem findet man an mehreren Stellen dieſes Werkes (vorzüglich im §. 265.) verſchiedene neue Verſuche angeführt, die theils zur Beſtätigung der Reaumur'ſchen dienen, theils aber den noch ausgedehnteren Zweck haben, die Frage zu beantworten: Ob ſich das Roheiſen auf dieſe Art nicht ganz und gar in Stahl oder in Stabeiſen verwandeln laſſe? wobei ich einen genaueren Auſchluß über die Eigenſchaften des Eiſens beabſichtigte, welchen Zweck ich auch erreicht zu haben glaube. — Die Kenntniß des Adoucirens des Roheiſens kann übrigens zwar für den Künſtler in manchen Fällen ſehr nützlich und vortheilhaft ſeyn; bei großen Gießereien, deren Fabrikate durch Adouciren und Ciſeliren mehr Vollkommenheit erhalten ſollen, würde man aber in der Ausübung zu keinen Vortheilen gelangen, wie die von Reaumur in Vorſchlag gebrachte und mit einem großen Koſtenaufwand in Frankreich zu Stande gekommene Fabrikanſtalt beweiſt, von welcher die Unternehmer wieder abſtehen mußten, theils weil das Brennmaterial zu theuer war, theils weil ſehr viele Arbeiten mißglückten. Letzteres mogte wohl aus mancherlei Urſachen geſchehen, theils weil das Roheiſen beim Schmelzen im Großen nicht immer jedesmal eine und dieſelbe Beſchaffenheit haben konnte, theils weil der geringſte unbemerkbare Fehler, eine undichte oder blaſige Stelle in der Gußwaare, ſogleich allen Aufwand an Koſten und Mühe vergeblich machte, theils endlich weil der glückliche Erfolg des Adoucirens ſehr von dem einer jeden Roheiſenart angemeſſenen Hitzgrad abhing, der ſich um ſo ſchwerer genau ſo treffen ließ, als die Gußwaaren an der einen Stelle dicker ſeyn konnten, als an der anderen u. ſ. f. Ueberdies nimmt aber die Oberfläche des adoucirten Roheiſens nicht den Grad der Feinheit an,

an, daß man ihr eine glänzende Politur geben könnte; es muß nämlich dem Poliren immer einiges Hämmern vorhergehen, und das vertragen die gegoßnen verzierten Sachen auf keine Weiſe *). Ich will indeß hier einige Bemerkungen über die oben angeführten Verſuche über das Adouciren des Roheiſens und die Schlüſſe, die ſich daraus ziehen laſſen, mittheilen.

a. Mit dem Cementiren des Roheiſens in allen möglichen Cementirpulvern richtet man zur Beförderung der Weichheit der Oberfläche wenig mehr aus, als mit dem bloßen langſamen Glühen; jedoch läßt ſich durch zweckmäßige Zuſätze der Abbrand vermeiden, und in dieſer Abſicht ſcheinen unausgelaugte Birkenaſche und reiner Gallmey die beſte Wirkung zu thun.

b. Graues Roheiſen, welches durch Umſchmelzen in Tiegeln weiß geworden iſt, und auch das unmittelbar beim Abſtich aus dem Hohenofen kommende weiße harte Roheiſen aus guten Quickſteinerzen (Danemorer Erzen) ſind zum Adouciren am vorzüglichſten; das graue Roheiſen bekommt dagegen immer eine grobe, mürbe und undichte Oberfläche, die keine Politur annimmt.

c. Das durch Umſchmelzen weiß gewordene und in offnen Formen gegoßne Roheiſen fällt beſtändig beſſer und dichter aus, und iſt folglich zum Adouciren, oder um es durch und durch in Stahl zu verwandeln, viel anwendbarer, als das in bedeckten Formen gegoßne Roheiſen.

d. Durch

*) Nicht um eine polirte Fläche zu erhalten, ſondern um das Roheiſen weicher und zur Bearbeitung mit der Feile, dem Bohrer ꝛc. geſchickter zu machen, iſt die Kunſt des Adoucirens ſehr empfehlenswerth; auch verlieren viele Gußſtücke dadurch die Sprödigkeit, welche ſie durch das Abſchrecken in den Formen erhalten hatten.

d. Durch die 10 bis 12tägige Hitze eines mit Holzkohlen betriebenen Stahlofens ließ ſich jene Verwandlung des Roheiſens nur höchſtens $\frac{1}{8}$ Zoll tief bewirken. Soll das Roheiſen daher durch und durch zu Stahl werden, ſo muß es nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll dick ſeyn. Geſchieht aber der Betrieb des Stahlofens mit Holz, und iſt die Hitze außerordentlich ſtark, ſo iſt die Wirkung etwas größer.

e. Es iſt ein ganz untrügliches Kennzeichen, daß ſich das Cementirpulver an den Stellen, wo ſich das Roheiſen beim Cementiren mit Knochenaſche oder mit Kalk äußerlich in Stahl oder in geſchmeidiges Eiſen verwandelt hat, leicht abtrennen läßt; daß es ſich aber auf den Punkten, wo die Hitze noch nicht durchgedrungen iſt, um dem Roheiſen die nöthige Geſchmeidigkeit zu ertheilen, feſt anſetzt, und ſich beim Herausnehmen nur mit vieler Mühe abkratzen läßt, gerade als wenn das kalkartige Pulver mit der flüchtigen brennbaren Subſtanz aus dem Eiſen noch nicht geſättiget wäre.

f. Roheiſen, welches in kalten Sandformen gegoſſen wird, wird wegen der Feuchtigkeit im Sande gewöhnlich undicht; das in gebrannten Lehmformen gegoßne Eiſen iſt dagegen dichter und daher zum Adouciren brauchbar.

g. Durch beigemengten Kohlenſtaub wird die Oberfläche des Eiſens locker und ſpröde und das Adouciren wird gehindert.

h. Das Roheiſen erleidet durch langſames Glühen einen ſtärkeren Abbrand und ſetzt dabei mehr Glühſpan an, als in einer ſchnellen und heftigen Hitze.

i. Durch den Zutritt von etwas Vitriolſäure wird die Oberfläche des Eiſens immer geſchmeidig oder ſtahlartig.

k. Das

k. Das gaare, graue und weiche Roheiſen bleibt durch Umſchmelzen und Umgießen mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub zwar faſt eben ſo grau und weich als vorher, allein es fällt immer zu mürbe aus, als daß es durch Feilen und weiteres Bearbeiten eine gehörige Politur annehmen könnte, noch weniger aber verträgt es einiges Schmieden.

Hieraus geht nun zwar die Möglichkeit hervor, ungeſchmeidiges Roheiſen, durch bloßes Glühen mit oder ohne Zuſätze geſchmeidig zu machen, allein es finden dabei doch mehrere Hinderniſſe ſtatt. Das Roheiſen darf nämlich nur dünne, höchſtens $\frac{1}{4}$ Zoll dick ſeyn, wenn es durch und durch geſchmeidig werden ſoll, und auch dann hat man noch zu befürchten, daß ein roher Kern, oder eine verborgene undichte Stelle im Roheiſen zurückbleibt, welche die Arbeit verdirbt; ferner iſt die Unterhaltung einer ſo anhaltenden Hitze mit vielen Koſten verknüpft; dann erhält auch der auf dieſe Weiſe bereitete Stahl nicht völlig die Stärke des auf die gewöhnliche Art zubereiteten Stahls, und endlich iſt er ſehr häufig mit einer dünnen Eiſenhaut bedeckt. Dennoch läßt ſich aber dieſer Stahl zu verſchiedenen Sachen, die keine ſtarke Schneide haben dürfen, und bei denen auch keine vorzügliche Stärke, ſondern nur eine gute Politur erfordert wird, z. B. zu Knöpfen und zu allerlei Verzierungen, ſo wie auch zu kleinen Nägeln, dergleichen man daraus in England macht, gebrauchen.

Hat man aber bloß die Abſicht, die Oberfläche ſo weich zu machen, daß man ſie leicht feilen und mit anderen Werkzeugen bearbeiten oder poliren kann, ſo iſt es ebenfalls mühſam und koſtbar, ſolche Gußwaaren mit zweckmäßigen Cementirpulvern in feuerfeſten Gefäßen lange Zeit in einer bedeutenden Hitze zu erhalten.

Reaumur hat ſich bemüht, dieſe Schwierigkeit dadurch zu heben, daß er die Gußwaaren mit einer zweckmäßigen Subſtanz, die beim Glühen nicht abfällt, überzog, um auf dieſe Art ſowohl das Adouciren der Oberfläche zu befördern, als auch das Abbrennen zu verhüten. Wie viele Verſuche angeſtellt werden mußten, und mit welchem Aufwand von Zeit und Mühe ſie gemacht worden ſind, kann man umſtändlich aus dem Dictionnaire des Arts erſehen, worauf ich hier verweiſen muß.

Der zweckmäßigſte Ueberzug nach jenen Verſuchen iſt Reißblei, welches fein gerieben, mit Waſſer zu einem dicken Brei gemacht und auf das Roheiſen aufgetragen wird. Nach dem Trocknen wird das überzogene Roheiſen mehrere Stunden lang in einem Probirofen ſtark geglüht, wodurch die Oberfläche des Eiſens weicher und die Entſtehung des Glühſpans ziemlich vermieden wird; durch ein langſames Glühen läßt ſich indeß wenig mehr als durch das bloße Glühen ohne Bedeckung ausrichten. Weil das Reißblei aus Luftſäure und Phlogiſton beſteht, ſo ſcheint es, daß das Eiſen die phlogiſtiſirte Luftſäure annimmt und dadurch weicher wird, während die übrigen brennbaren Theile das Verkalken verhüten, wenigſtens vermindern. Auf denſelben Grund ſcheint auch die von Reaumur gemachte Erfahrung zu beruhen, daß das graue Roheiſen durch Umſchmelzen im Tiegel, mit einem Zuſatz von Kohlenſtaub, dem $\frac{1}{10}$ Alaun beigemengt iſt, ein weißes aber doch zugleich ein weiches Roheiſen geben ſoll. Der Alaun macht nämlich, wegen ſeiner überſchüſſigen Säure, das Eiſen weich und weiß, und der Kohlenſtaub verhindert das Verbrennen.

Reaumur hat auch den Verſuch angeſtellt, Roheiſen in Formen von Kalk und Kreide zu gießen, um es dadurch weich zu erhalten, welches aber nicht völlig

gelang; außerdem nahm das Roheiſen auch nicht die erforderlichen feinen Eindrücke an. Endlich machte er auch noch den Vorſchlag, das Eiſen durch Glühen in den Formen ſelbſt, oder auch dadurch, daß man das abgeſtochne Eiſen oder die abgegoſſenen Gußwaaren noch ganz rothglühend aus der Form nimmt und ſie ſogleich in einen glühend gemachten Reverberirofen bringt, weich zu erhalten. Alle dieſe Verſuche ſind mit der äußerſten Sorgfalt angeſtellt und mit der größten Genauigkeit beſchrieben, ſo daß ſie wegen der Aufſchlüſſe, die ſie über die Natur und Eigenſchaften des Eiſens geben, näher bekannt zu ſeyn verdienten.

§. 296. Vom Schmelzen des Roheiſens mit Zuſätzen.

Außer den Verſuchen, die oben (§§. 77. 78.) zufällig über das Schmelzen des Roheiſens angeführt worden ſind, will ich zur näheren Erläuterung des Verhaltens deſſelben mit verſchiedenen Zuſätzen, noch Folgendes bemerken.

1. Graues, weiches und gaares Roheiſen in kleinen Stücken, aus der Stückgießerei zu Hällefors, ward in einem heſſiſchen Tiegel mit zerpulvertem Kryſtallglas, dem $\frac{1}{4}$ gelöſchter-Kalk zugeſetzt war, geſchmolzen, worauf der Tiegel im Ofen erkaltete. Beim Oeffnen zeigte ſich das Roheiſen als ein dichter, mit einem grünlichen Glaſe bedeckter Regulus, der gar keinen Abgang erlitten hatte, ſondern gerade ſo viel wog, als die eingeſetzten Roheiſenſtücke. Er war gegen die Feile ſo weich als ungehärteter Stahl, völlig dicht, und dabei ſo ſtark, daß man ihn kalt auf einem Amboß von Roheiſen nicht zerſchlagen konnte. Rothwarm ließ er ſich durch Schmieden etwas mehr aus-

ausbreiten als gewöhnliches Roheiſen, und endlich brach er in 2 Theile. Durch Glühen und Ablöſchen im Waſſer bekam er eine ſtarke Härtung. Im Bruch war er feiner als weißes Roheiſen, aber gröber als Stahl; er hielt die Mitte zwiſchen beiden und hatte mitten auf dem Bruch eine ſchwarze bläuliche Roſe. — Dieſer Verſuch zeigt, daß das weiche und graue Roheiſen durch Umſchmelzen im Tiegel ſeine Weichheit behalten kann, wenn nur das Verdampfen des Brennbaren durch einen Zuſatz von Glas verhindert, und wenn die Oberfläche dadurch zugleich gegen den Abbrand geſchützt wird. Glas thut alſo dieſelben Dienſte als Kohlenſtaub, welcher letztere eigentlich nur das ſich verflüchtigende Phlogiſton wieder erſetzt.

2. Ein 4 Ct. ſchweres Stück weißes Roheiſen ward in einem leeren bedeckten Tiegel einer ſtarken Glühhitze zwei Stunden lang ausgeſetzt, ohne zu ſchmelzen. Während des Glühens ward der Deckel abgehoben und etwas Braunſtein und Kohlenſtaub zugeſetzt, worauf das Eiſen ſogleich auf der einen Seite zu ſchmelzen anfing, ohne daß die Hitze verſtärkt worden wäre. Nach dem Erkalten des Tiegels ward das halbgeſchmolzene Stück Roheiſen herausgenommen; es hatte zwar 3 Procent am Gewicht verloren, aber durch den zugeſetzten Kohlenſtaub war die Entſtehung des Glühſpans gänzlich vermieden worden. Das ungeſchmolzene Ende war ganz weich und ließ ſich ziemlich dünne ausſchmieden ohne zu brechen. Im Bruch war es weiß und glänzend. Rothglühend im Waſſer abgelöſcht ward es bedeutend gehärtet und glich auf dem Bruch dem feinſten Stahl, der jedoch auf der Oberfläche mit einer dünnen Eiſenhaut überzogen war. Das geſchmolzene Ende war ebenfalls weich und durch und durch zu feinem Stahl geworden, indeß zeigte ſich derſelbe doch etwas ſpröder, als der vom unge-

ſchmolzenen Theil. Daraus folgt, daß der Braunſtein das Schmelzen ungemein befördert, und daß ſich Roheiſen, mit Beibehaltung ſeiner Weichheit, in Fluß bringen läßt. — Bohrſpäne von gaarem grauem Roheiſen, mit Braunſtein und mit einem Zuſatz von Leinöl und Kohlenſtaub geſchmolzen, gaben ein Roheiſenkorn, welches vom Magnet nicht weiter gezogen ward. Das Korn war eben ſo weich und halbgeſchmeidig, auch eben ſo grau und feinkörnig auf dem Bruch als vorher (§. 155, 7.).

3. Vier Centner Bohrſpan von grauem Roheiſen, mit der Hälfte Reißblei gemengt, wurden in einen verklebten Tiegel gebracht und 17 Tage lang im Stahlofen gebrannt. Nach dem Oeffnen fand ich das Gemenge ungeſchmolzen; es hatte eine aſchgraue Farbe und zeigte gar keine Spur einer anfangenden Schmelzung, ward aber ſtark vom Magnet gezogen. Als ich den Tiegel hierauf eine Stunde lang einer ſtarken Hitze im Windofen ausſetzte, ſchmolz das Eiſen zu kleinen runden Hagelkörnern, die gegen Feile und Hammer ganz weich waren, und ſich auch ſehr dünne ausſchmieden ließen. Glühend im Waſſer abgelöſcht, wurden ſie gehärtet. Bei der Wiederholung dieſes Verſuchs, wobei eine etwas geringere Hitze angewendet ward, erhielt ich ein minder weiches und zuſammengebackenes Korn, welches zwar ebenfalls eine Härtung bekam, aber ſich doch mehr roheiſenartig verhielt. Das Reißblei kann daher zwar die Weichheit befördern, allein es kommt dabei ſehr viel auf den Grad der Hitze beim Schmelzen an (§. 270, III. d.).

4. Weißes, ſprödes und ganz hartes Roheiſen aus braunſteinhaltigen Wieſenerzen von Dingelwick in Dalland, welches erſt nach ſehr ſtarkem Glühen im offnen Feuer vom Magnet gezogen werden konnte, ward vor dem Gebläſe mit einer Bedeckung von Kochſalz geſchmol-

ſchmolzen. Es hatte dadurch nichts am Gewicht verloren, war aber noch eben ſo weiß und hart als vorher und ward vom Magnet ebenfalls nicht gezogen.

5. Ein Stück graues und weiches Roheiſen ward mit einer ſchwarzen, ſchweren und gaaren Friſchſchlacke zu einem Klump geſchmolzen. Es war dadurch hart, ſpröde und weiß im Bruch geworden, ohne aber etwas am Gewicht verloren zu haben. Die Friſchſchlacke bringt alſo im Tiegel nicht dieſelben Wirkungen hervor als das kalcinirte Eiſen, obgleich ſie das Abbrennen verhindert.

6. Ein Gemenge von 14 Loth Bohrſpan von grauem Roheiſen und von 4 Loth engliſchem Schwerſpath mit 4 Loth Fluß bedeckt, der zur Hälfte aus Glas, zur Hälfte aus Braunſtein beſtand, wollte in einer gewöhnlichen ſtarken Windofenhitze nicht flüſſig werden. Das Roheiſen war bloß zu einem undichten Friſchklumpen zuſammengelaufen, von dem ſich ein Theil zu einer dünnen Platte ausrecken ließ, die aus reinem Eiſen beſtand (weil ſie durch das Ablöſchen im Waſſer keine Härtung bekam), ein anderer Theil aber ſo ſpröde als Roheiſen geblieben war. Die Säure des Schwerſpaths mag das Eiſen wohl geſchmeidig gemacht haben, und wegen dieſes Ueberganges in den gefriſchten Zuſtand konnte das Eiſen in dem Grad der Hitze auch nicht ſchmelzen. Durch Schmelzen des Roheiſens mit bloßem Schwerſpath erhielt ich einen ſchwarzen, ſchaumigen Rohſtein, der den Tiegel eben ſo durchbohrte, als bei einem Zuſatz von Gips geſchah.

7. Gleiche Theile Bohrſpan von grauem Roheiſen und Bleiglas verhielten ſich beim Zuſammenſchmelzen, wie ich oben (§. 151, 2.) erwähnt habe.

8. Unter den Salzen können nur die alkaliſchen einen guten Zuſatz oder Fluß beim Schmelzen des Roheiſens

eiſens im Tiegel gewähren, weil ſie nicht zum Verſchlacken des Eiſens Anlaß geben, beſonders wenn man ſie mit etwas Brennbarem und mit einer leichtflüſſigen glasartigen Subſtanz verſetzt. Hierher gehören folgende Verſuche:

a. Ein Gemenge aus gleichen Theilen ſchwarzem Fluß und zerpulvertem Kryſtallglas, mit eben ſo viel Weinſteinſalz und Borax verſetzt, leiſtete ſehr gute Dienſte.

b. Glasgalle beförderte das Verſchlacken des Eiſens, weil ſie gewöhnlich vitrioliſirten Weinſtein enthält (§. 61, 3.). Derſelbe Fall fand auch bei den alkaliſchen Salzen ſtatt, die an der Luft Feuchtigkeit angezogen hatten und dann wieder getrocknet worden waren.

c. Das Verhalten des Bohrſpans von grauem garem Roheiſen mit Salpeter im Tiegel, habe ich ſchon (§. 253.) gezeigt.

d. Auf Roheiſen, welches im Tiegel in einem dünnen Fluß erhalten ward, trug ich nach und nach Salpeter, und bewirkte dadurch die Zerſtörung eines Theils des Brennbaren, indem eine harte aus geſchmeidigem Eiſen beſtehende Rinde entſtand, die in jenem Grad der Hitze nicht mehr ſchmelzbar war. — Feilſpan von geſchmeidigem Eiſen und von Stahl auf doppelt ſo viel fließenden Salpeter gebracht, oder mit demſelben gemengt und im Tiegel geſchmolzen, verurſachten, ungeachtet einer ſtärkeren Hitze, kein ſo heftiges Aufbrauſen als Feilſpan von Roheiſen, woraus hervorgeht, daß Roheiſen eine mehr zuſammengeſetzte (oder mehr reißbleiartige) brennbare Subſtanz enthalten muß. Wie ſich die alkaliſche Lauge nach dem Verpuffen verhielt, geht aus §. 253. näher hervor.

e. Daß

e. Daß ein kleiner Zuſatz von Alaun zum Kohlenſtaub beim Schmelzen des Roheiſens die Weichheit des Eiſens befördert und die Gußwaaren mit der Feile bearbeitbar macht, habe ich ſchon (§. 295.) angeführt. Eben ſo habe ich auch (§. 59, 4. i. §. 124.) bereits bemerklich gemacht, daß das Roheiſen durch Schmelzen mit Kochſalz weder einen Abbrand erleidet, noch ſonſt in ſeinen Eigenſchaften geändert wird.

9. Mit einem Zuſatz von Flußſpath ſchmolz das Roheiſen zu einem ſchwarzen Glaſe, welches den Tiegel durchbohrte. 2 Theile Flußſpath, 1 Kieſelmehl und 3 Kalk gut durcheinander gemengt und kalcinirt, gaben ein leichtflüſſiges Glas (§. 78, 7. §. 124.), welches den Tiegel nicht angreift, und daher, mit etwas Kohlenſtaub verſetzt, ſowohl zum Schmelzen des Eiſens, als auch zu Eiſenproben recht füglich gebraucht werden kann. Durch einen Zuſatz von Glasgalle entſtand aber ein Aufſchäumen, wobei ſich das Eiſen zum Theil verſchlackte und endlich zu einer undichten Maſſe ſchmolz. — Wenn ſich der Flußſpath von Natur in geringer Quantität in den Eiſenerzen eingeſprengt findet, kann er recht gute Dienſte thun, beſonders wenn man ihn zum zehnten Theil, oder in noch geringerer Menge, bei ſtrengflüſſigen, quarzigen Eiſenerzen mit im Hohenofen durchſetzt. Im Norberger Bergrevier in der Sandbackgrube bricht ein körniges Eiſenerz in einer glimmrigen talkartigen Gebirgsart, mit etwas eingeſprengtem Flußſpath, und dieſes Erzes bedient man ſich zum Reinigen des Geſtelles, wenn es durch die ſchwerſchmelzigen quarzigen Norberger Dürrſteinerze verwachſen oder verſetzt iſt. Dieſe zährende oder verſchlackende Eigenſchaft des Flußſpaths läßt ſich theils durch Brennen, theils durch einen Zuſatz von Quarz, Kalk oder Lehm ſehr mildern. Eiſenerze, die

Flußſpath bei ſich führen, kommen indeß nicht häufig vor. Alle rohe und ungeröſtete Gebirgsarten haben die üble Eigenſchaft, daß ſie das Roheiſen beim Schmelzen angreifen und verſchlacken, weshalb auch alle Eiſenerze, die Gebirgsarten mit ſich führen, nothwendig vorher geröſtet werden müſſen (§. 61.).

10. Es wurden 25 Pfund in kleinen Stücken zerſchlagenes Roheiſen von dem Grade der Gaare, daß es durch Gießen in dünnen Stäben weiß ward, mit 10 Pfund rothgrauem ausgelaugtem und kalcinirtem Eiſenkalk, der durch ein feuerbeſtändiges Alkali aus einer vitrioliſchen Auflöſung niedergeſchlagen worden war, in einen bedeckten Tiegel gebracht und 40 Minuten lang vor dem Gebläſe gehalten. Beim Oeffnen des Tiegels fand ſich das Roheiſen zu einem 23 Pfund ſchwerem Korn geſchmolzen, welches halbgeſchmeidig, von feinkörnigem Bruch und mit einer braunen Schlacke umgeben war.

11. Ganz auf dieſelbe Art wurden auch 25 Pfund dunkelgraues, feinkörniges, kaltbrüchiges Roheiſen aus Smäländiſchen Wieſenerzen, welches ſich ziemlich feſt und auch etwas zähe unter dem Hammer verhielt, mit $6\frac{1}{4}$ Pfund von demſelben (10) Eiſenkalk vor dem Gebläſe, in einer Zeit von 30 Minuten zu einem $25\frac{3}{4}$ Pfund ſchweren ſpröden Regulus geſchmolzen, der einen eben ſo feinkörnigen Bruch hatte, als das kaltbrüchige Stabeiſen. Auch dieſer Regulus war mit etwas brauner Schlacke umgeben.

12. Von demſelben kaltbrüchigen Roheiſen wurden 25 Pfund mit 10 Pfund Eiſenkalk durch ein 40 Minuten lang anhaltendes Blaſen geſchmolzen. Das Korn wog diesmal zwar nur $24\frac{3}{4}$ Pfund, allein es war weniger ſpröder und grobkörniger.

13. Als

13. Als ich 25 Pfund weißes, hartes und ſprödes Roheiſen, welches mit Kohlenſtaub und etwas Borax aus einem ganz weichen Quickſteinerz ausgebracht worden war, mit 8 Pfund von dem vorhin erwähnten Eiſenkalk durch ein 25 Minuten lang anhaltendes Blaſen zuſammenſchmolz, erhielt ich ein reines ſchlackenfreies Korn von 26¾ Pfund, welches ſich kalt zwar etwas ſchmieden ließ, endlich aber Kantenbrüche bekam, und einen feinen ſtahlartigen Bruch hatte.

14. Ein Centner oder 100 Pfund Bohrſpan von grauem gaarem Roheiſen von Hällefors wurden mit ¼ Centner Eiſenkalk, der ſich aus der Auflöſung des Eiſens in Scheidewaſſer von ſelbſt niedergeſchlagen hatte, vermengt und in einem bedeckten Tiegel im Windofen zu einem großen und zu mehreren kleineren Körnern geſchmolzen, die zuſammen eben ſo viel wogen als der angewendete Bohrſpan, nämlich 1 Centner. Das große Korn verhielt ſich hart unter dem Hammer und brach endlich in zwei Stücken, die das Anſehen des Stahls hatten. Die kleinern Körner waren etwas geſchmeidig, härteten ſich aber ebenfalls wie Stahl.

15. Mehrere Schmelzverſuche mit Roheiſen und verſchiedenen Arten von Eiſenkalk geben ebenfalls ſehr verſchiedene Reſultate, indem das Eiſen zuweilen halbgeſchmolzen zuſammengelaufen, zuweilen halbgeſchmeidig geworden und zwiſchen der Schlacke vertheilt war, je nachdem die Kalke und der Grad der Hitze verſchieden geweſen waren. Die zuverläſſigſten Verſuche über dieſen Gegenſtand findet man in Bergman's wichtiger und große Aufſchlüſſe gewährender Abhandlung, de analysi ferri, worin auch die Quantitäten des reducirenden Phlogiſton im Roheiſen, Stahl und geſchmiedeten Eiſen angegeben worden ſind. Unter den vielen

dort

dort angeführten Schmelzverſuchen mit Eiſenkalken will ich nur folgende zwei ausheben. — „Verſ. 91. 200 Pfund Bohrſpan von grauem gaarem Roheiſen von Hällefors, mit 50 Pfund (aus Eiſenvitriol niedergeſchlagenem und dann im Tiegel geglühetem) Eiſenkalk in einem bedeckten Tiegel vor dem heftigſten Gebläſe in einer Zeit von 20 Minuten geſchmolzen, gaben einen Regulus von 206 Pfund, der ſo geſchmeidig war, daß man ihn ohne Kantenbrüche zu einem Blech von 9 Linien im Durchmeſſer ausſchmieden konnte. Verſ. 93. 200 Pfund weniger gaares Roheiſen aus Danemorer Erzen, mit 50 Pfund von dem eben genannten Eiſenkalk auf die nämliche Art geſchmolzen, gaben einen eben ſo geſchmeidigen Regulus von 222 Pfund, mit etwas weniger halbdurchſichtiger grünlicher Schlacke.“ — Bergman zeigt nun, warum das Roheiſen durch den Zuſatz von Eiſenkalk geſchmeidig werden mußte; er beweiſt nämlich, daß das Roheiſen, um geſchmeidig zu werden, etwas Brennbares abtreten muß, und daß gerade dieſes Brennbare die Reduktion des in gehörigem Verhältniß zugeſetzten Eiſenkalkes bewirkt und denſelben nach Umſtänden entweder in geſchmeidiges Eiſen oder in Stahl umwandelt. — Daß das Roheiſen, auch ohne Schmelzung, durch bloßes langſames Glühen oder Cementiren mit einem Zuſatz von abſorbirenden Eiſenkalken, oder auch nur unter der eigenen Glühſpandecke, die das Eiſen beim Glühen ohne Zuſätze in einem leeren Tiegel anſetzt, weich und geſchmeidig, oder zu geſchmeidigem Eiſen und zu Stahl werden kann, iſt ſchon oben (§§. 57, 10. 71-73.) gezeigt worden, und dieſe Verſuche führen ebenfalls auf die eben angegebene Erklärung jener Erſcheinung. Ohne Zweifel erfolgt im Friſchheerd ein ähnlicher Proceß, indem der verbrannte oder verſchlackte Theil des Roheiſens, eben ſo wie der Eiſenkalk, das Friſchen des übrigen Roheiſens befördert,

dert, obgleich die Wirkung nicht ſo groß ſeyn kann, weil das Roheiſen nicht vollkommen kalcinirt, alſo nicht von allem Brennbarem völlig entblößt war. Auch muß der Metallverluſt größer ſeyn, weil das Schmelzen vor dem Gebläſe unter Zutritt der Luft und im offnen Feuer geſchieht.

16. Bei dieſer Gelegenheit muß ich noch erwähnen, daß Hjelm den Eiſenkalk durch Reißblei nicht allein reducirt (§. 275.), ſondern ihn auch durch einen größeren oder geringeren Zuſatz von Reißblei nach Belieben in Roheiſen, Stahl oder geſchmeidiges Eiſen verwandelt hat. Man darf nur reinen Eiſenſafran mit $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ reinem und fein geriebenem Reißblei vermengen und ein jedes dieſer Gemenge für ſich beſonders in einem verklebten Tiegel bei einem ſtarken Feuer ohne alle weitere Zuſätze ſchmelzen, ſo wird man in jedem Tiegel das Eiſen in verſchiedenen Zuſtänden, mit mehr oder weniger Schlacke umgeben, erhalten. Dies ſtimmt mit dem, was vorhin über die verſchiedenen quantitativen Verhältniſſe des Phlogiſton im Eiſen nach ſeinen drei verſchiedenen Zuſtänden geſagt worden iſt, vollkommen überein. Die weiße metalliſche Erde, die man aus dem kaltbrüchigen Eiſen erhält (§. 280.), läßt ſich nicht allein zu einem eigenthümlichen, ſilberweißen und ſpröden Metall (§. 178, 1.) reduciren, ſondern ſie giebt auch durch Zuſammenſchmelzen mit gutem Eiſen eine metalliſche kaltbrüchige Eiſenverbindung. Wird dagegen der Eiſenkalk, von welchem jenes kaltbrüchige Metall abgeſchieden iſt, für ſich allein reducirt, ſo beſitzt der erhaltene Regulus gar keine kaltbrüchige Eigenſchaften, ſondern giebt ein vollkommen gutes Eiſen, welches nur durch den Zuſatz des kaltbrüchigen Metalles wieder kaltbrüchig wird. Dieſes Metall bringt alſo ohne Zweifel den Kaltbruch beim Eiſen hervor, und das

Mo-

Molybdän iſt mit allem Grund davon frei zu ſprechen.

In wie fern die Schwerſteinſäure wirklich zu Metall reducirt werden kann (welches man nach §. 178, 3. faſt glauben ſollte), muß künftigen Verſuchen, die ich anzuſtellen nicht Gelegenheit hatte, vorbehalten bleiben. Daher läßt ſich auch über das Verhalten des Eiſens beim Zuſammenſchmelzen mit Molybdän für jetzt noch nichts Zuverläßiges ſagen. Ueber das kaltbrüchige Metall haben wir indeß von Bergman nähere Aufſchlüſſe zu erwarten, indem derſelbe bereits eine Abhandlung über dieſen Gegenſtand eingereicht hat. — Ob die Schwerſteinerde eine eigenthümliche metalliſche Erde, oder ob ſie nur eine im höchſten Grade dephlogiſtiſirte Bleierde iſt, wie Einige behaupten wollen, darauf kann ich hier bloß aufmerkſam machen, muß aber den Chemikern die Entſcheidung überlaſſen.

§. 297. Vom ungleichen Verhalten der verſchiedenen Roheiſenarten im Friſchfeuer.

I. Die erſte und größte Verſchiedenheit im Verhalten des Roheiſens beim Verfriſchen wird durch die natürliche Beſchaffenheit der Erze ſelbſt, aus denen das Roheiſen erblaſen war, hervorgebracht; es ſey nun dadurch, daß ſie etwas Fremdartiges enthalten, welches ſich durch den Schmelzproceß nicht abſcheiden läßt, oder dadurch, daß ein verſchiedenes Verhältniß in der Quantität, in der Feinheit und in dem Verhalten ihrer Beſtandtheile ſtatt findet, welches die zur Metallität erforderlichen Subſtanzen aus dem Feuer und aus den Kohlen in einem mehr oder weniger vollkommenen Grade aufzunehmen veranlaßt werden.

Die Urſachen des verſchiedenen Verhaltens des Roheiſens im Friſchfeuer mögen übrigens ſeyn, welche ſie wollen, ſo kann die Kunſt die von Natur in den Erzen vorhandene Beſchaffenheit des Eiſens doch nur mit ſehr großer Schwierigkeit, oft aber gar nicht abändern.

Die mit den Erzen vorkommenden Gebirgsarten können auf die Beſchaffenheit des Roheiſens ebenfalls einen großen Einfluß haben. Außerdem hängt aber von der künſtlichen Behandlung der Erze beim Schmelzproceß, z. B. von dem ſtärkeren oder ſchwächeren Röſten der Erze, von der Conſtruktion des Ofenſchachtes und des Geſtelles, von dem ſtärkeren oder ſchwächeren Erzſatz, von der Beſchaffenheit der Kohlen und überhaupt von der Regierung des Gebläſes und von der Geſchicklichkeit des Hohenofenmeiſters ſehr vieles ab *). Dieſe verſchiedenartige Behandlung giebt zur Entſtehung der oben (§. 282.) erwähnten verſchiedenen Roheiſenarten, nämlich des gaaren, halbirten und grellen Roheiſens, zu denen man noch das rohgeſchmolzene oder ſchlecht bearbeitete Roheiſen rechnen kann, welches durch ſchlechtes Röſten, durch zu heftiges und übertriebenes Blaſen, oder durch Verarbeitung von leichten und ſauren Kohlen herrührt, Veranlaſſung. Nachdem ſich das Roheiſen aus der einen oder der anderen von dieſen Urſachen im Friſchfeuer verſchieden verhält, nennen die Friſcharbeiter es weich-, hart-, friſch- oder rohgehend. Aus §. 110. geht hervor, was man hierunter zu verſtehen hat.

Von der verſchiedenartigen natürlichen Beſchaffenheit der Erze und der beibrechenden Gebirgsarten rührt es

*) Dem praktiſchen Eiſenhüttenmann darf ich Garnej's claſſiſches Werk: vom Bau und Betrieb der Hohenöfen. A. d. Schwed. von Blumhof. Freiberg 1800. 2 Bde., nicht erſt empfehlen.

es auch her, daß das Eiſen von einem Hüttenwerk in einem beſſeren oder ſchlechteren Ruf ſteht, als von einem anderen, in ſo fern nämlich jedes Hüttenwerk ſeine eigenen Erze, die gewöhnlich immer dieſelben ihnen eigenthümlichen Gebirgsarten mit ſich führen, verarbeitet. Durch einen geübten Blick kann man nicht allein unterſcheiden, ob das Erz ein Dürrſteinerz oder ein Quickſteinerz iſt, ſondern man kann auch aus den dem Erz ſichtbar beigemengten Gebirgsarten mit ziemlicher Gewißheit urtheilen, wie ſich das Erz im Hohenofen und das daraus erzeugte Roheiſen im Friſchfeuer verhalten wird. Mehrere Umſtände, z. B. die den Eiſenerzen beigemengten, für das Auge aber nicht ſichtbaren fremdartigen Theile, die größere oder geringere Geſchicklichkeit des Friſchers, der Feuerbau und die Manipulation beim Friſchproceß machen das Urtheil zwar ungewiß, indeß läßt ſich im Allgemeinen folgendes annehmen.

1. **Weichgehendes** Roheiſen geben gewöhnlich die mittelmäßig reichen Erze, die einen milden grünen Schörl, rothen, braunen oder gelben Granat, Glimmer, Hornblende und etwas weniges Quarz bei ſich führen. Auch die Sumpf- und Wieſenerze geben, wenn ſie nicht reichhaltig ſind und keine deutliche Bergart enthalten, ſolches Eiſen, obgleich es gewöhnlich kaltbrüchig iſt.

2. **Hartgehendes** Roheiſen. Alle Erze, die mit viel Hornblende, ſchwarzem Glimmer und ſandigem Quarz zuſammenbrechen; ferner alle ſehr reichhaltige Erze, bei denen man kaum eine Bergart bemerken kann; Erze, die etwas verborgene Schwefelſäure enthalten, und welche beim Röſten auf dem Scherben im Probirofen oft 2 bis 3 Procent am Gewicht zunehmen.

3. Friſch-

3. Friſchgehendes Roheiſen bekommt man aus allen Erzen, die ſehr innig beigemiſchten Kalk (beſonders ſolchen, der mit Scheidewaſſer brauſt), Kieſel, weißen Glimmer, Talk und etwas Schörl enthalten. Das Danemorer Roheiſen gehört vorzüglich zu den leichtfriſchenden, weßhalb die Wallonenſchmiede es auch vorzüglich gern verarbeiten. Eine kalkhaltige Erze von Grythütte im Weſter Bergrevier haben dieſelbe Eigenſchaft.

4. Rohgehendes Roheiſen. Erze, die Braunſtein enthalten, pflegen ein ſolches Roheiſen vorzüglich gern zu geben; ferner alle Erze, die einen an der Luft ſchwarz werdenden Kalkſtein, oder Stahlſtein, der mit Scheidewaſſer nicht aufbrauſt, oder auch Feldſpath enthalten, endlich auch ein Theil von den ſchwarzen, ſehr reichen und etwas weniger rothbrüchigen Erzen, die nicht viel Gebirgsart bei ſich führen.

5. Rothbrüchiges Roheiſen erhält man gewiß aus allen Erzen, die viel ſchwarze, ſtrahlige und ſchimmernde Hornblende (welche immer bedeutend viel Schwefelſäure enthält) bei ſich führen. Erze, die auf den Oberflächen oder auf den Abloſungen an der Luft roſtig werden, geben auch immer ein rothbrüchiges Eiſen, wenn ſie auch keinen Schwefelkies enthalten ſollten, der die gewöhnliche Urſache des Rothbruches iſt, welcher in dem Fall, wenn der Kies kupferhaltig iſt, als ganz unheilbar betrachtet werden muß.

II. Die zweite Urſache der Verſchiedenheit des Roheiſens im Friſchheerd hat in der Bereitungsart ihren Grund, indem es entweder gaar, oder halbirt, oder grell ſeyn kann, welches ſich durch das Bruchanſehen zu erkennen giebt (§. 282.). Daß dieſes äuße-

äußere Kennzeichen häufig täuſcht, habe ich bereits bemerkt, indeß giebt die Erfahrung ungefähr Folgendes an die Hand.

a. Das graue oder gaare Roheiſen iſt in der Regel ſtrengflüſſig und ſchwer zu bearbeiten, jedoch erleidet es wegen des großen Gehalts an Brennbarem wenig Abgang im Friſchheerd. Der Friſcharbeiter nimmt es daher beim deutſchen Friſchproceß, bei welchem er für die Ueberſchreitung eines gewiſſen feſtgeſetzten Abganges verantwortlich iſt, ſehr gern, weil er ſeine Rechnung nicht dabei finden würde, wenn das Roheiſen zu ſchnell und ſchon vor dem Ausſchmieden eingeſchmolzen wäre. Graues Roheiſen kann indeß auch ſehr leichtflüſſig ſeyn, wenn die gaare Beſchaffenheit von rothbrüchigen Quickſteinerzen herrührt, und dann findet freilich eine Ausnahme von der Regel ſtatt, die aber bei Roheiſen aus Dürrſteinerzen als feſtſtehend zu betrachten iſt.

b. **Halbirtes** oder graues und zugleich weißes Roheiſen iſt beim richtigſten Verhältniß der Erze gegen die Kohlen im Hohenofen erblaſen, und deshalb wählen es auch die Friſcher, weil es ſich leicht bearbeiten läßt und bald friſcht, vorzüglich gern.

c. **Weißes** und grelles Roheiſen iſt gewöhnlich leichtflüſſig und friſcht bald; allein es erleidet den ſtärkſten Abbrand, weil es im Hohenofen am wenigſten Phlogiſton aufzunehmen Gelegenheit gehabt hat. Die Wallonenſchmiede, die nach der alten Einrichtung für den Abbrand nicht ſtehen dürfen und denen es nur darauf ankommt, daß das eingeſchmolzene Gut ſchnell friſcht, ziehen deshalb auch dieſes Eiſen vor.

d. Gehärtetes, oder Roheiſen, welches rothglühend gleich nach dem Erſtarren in fließendem Waſſer abgelöſcht worden iſt, gewährt den doppelten Vortheil, daß es größtentheils von dem groben Sand, der ſich beim Abſtechen anhängt, und welcher im Friſchheerd eine gierige rohe Schlacke geben würde, gereiniget wird, und dann daß es dadurch geneigter wird zu ſchmelzen und ein reineres Friſcheiſen zu geben.

Außerdem haben die Friſcher vom Bruchanſehen des Eiſens noch mehrere Kennzeichen entlehnt, nach denen ſie das Verhalten deſſelben im Heerd beurtheilen; man muß ſie aber durch Erfahrung kennen lernen und deshalb kann ich mich auch auf keine Beſchreibung einlaſſen, beſonders weil ſie häufig ſehr unzuverläſſig ſind.

Die Zuſtellung beim Hohenofen kann zuweilen auch auf das Verhalten des Roheiſens Einfluß haben, und man iſt daher der Meinung geweſen, daß es ſehr nützlich ſey, wenn der Friſcher ſein Feuer nach der Zuſtellung, bei welcher das Eiſen erblaſen iſt, einzurichten verſtehe. Dies mag zuweilen wohl der Fall ſeyn, z. B. wenn das Roheiſen bei einer engen Zuſtellung erblaſen iſt, fällt daſſelbe mehr hartgehend aus, und erfordert daher einen engeren flacheren Heerd; allein eine gewiſſe ſtete Uebereinſtimmung zwiſchen dem Geſtell des Hohenofens und dem Feuerbau des Friſchheerdes läßt ſich durchaus nicht denken und würde auch für diejenigen, welche ihr Roheiſen von mehreren Orten kaufen müſſen, ohne allen Nutzen ſeyn.

§. 298.

§. 298. Allgemeine Eigenſchaften und Kennzeichen des Roheiſens aus den vorzüglichſten Schwediſchen Bergrevieren.

Nach dem, was im vorigen § geſagt worden iſt, ſcheint es ſehr leicht zu ſeyn, den Grund anzugeben, weshalb das Stabeiſen aus einem Bergrevier im beſſeren oder ſchlechteren Ruf ſteht, als aus einem anderen. Dieſe Unterſuchung iſt aber deshalb außerordentlich ſchwierig und unvollkommen, weil die Erze in jedem Bergrevier ſehr verſchieden ſind, und weil jedes Hüttenwerk eine andere Beſchickung verarbeitet. Im Allgemeinen kann man indeß bemerken:

Das Grangerder Roheiſen ſteht in dem Ruf, daß es kaltbrüchiges Eiſen geben ſoll; das gilt aber nur von den Erzen aus der ſogenannten Siebenſterngrube, die ſehr reichhaltig und wegen des häufigen Vorkommens ſehr wohlfeil ſind, folglich auch ſehr geſucht werden, obgleich ſie immer kaltbrüchiges Eiſen geben. Uebrigens kommen in dieſem Kirchſpiel auch Erze vor, die rothbrüchiges, und andere, die ganz vorzüglich gutes Roheiſen geben, welches letztere um ſo ſicherer der Fall iſt, je weiter die Hütten von der Siebenſterngrube entfernt ſind. Die Eiſengruben Gråsberg, Burångsberg, Håſtberg, Iwikeberg, Björnberg, Norberg, Malſjöberg, Ormberg und mehrere andere andere im Kirchſpiel Grangerde, geben ein gutes, theils weiches, theils ſteifes und feſtes Eiſen. Deshalb iſt auch die Verfügung getroffen, daß die beſſeren Roheiſenſorten aus dieſem Kirchſpiel mit einem beſonderen Stempel, nämlich mit einem S, welches zähes Eiſen (Segjärn) bedeutet, gezeichnet werden müſſen.

Die Kirchſpiele zu Norrberk und Söderberk enthalten ſehr viele Gruben, die größtentheils etwas roth-

rothbrüchige Erze geben; allein ſie haben auch ſehr gutartige Erze aufzuweiſen, die ein ſteifes und ſtarkes Stabeiſen liefern.

Das Norberger Bergrevier liefert aus ſeinen vielen Dürrſteinerzen zähes und ſtarkes Stabeiſen.

Bispberg, Skinſkatteberg, Tuna, Folkärn, Garpenberg und Husby haben auch ſehr gutartige Erze.

Roheiſen aus den Erzen des Neukupferberger Bergreviers giebt ein gutes ſteifes Stabeiſen. Die Erze aus der Swartwikgrube liefern das beſte Material zu Stahl.

Unter den Gruben in Upland und Roslagen behaupten die Danemorer Erze aus der größten Teufe, wenn ſie für ſich allein und ohne andere Erze verſchmolzen werden, vor allen den Vorzug, weil ſie ein gleichartig gutes, äußerſt dichtes und ſtarkes Eiſen geben, welches wegen ſeiner vorzüglichen Güte mit ſehr wenig anderem Eiſen in Schweden und mit gar keinem außerhalb Schweden verglichen werden kann. Einige kleinere Gruben in jenem Bergrevier geben ebenfalls ein ſehr gutartiges Eiſen, z. B. die Herrängsgrube, in welcher ſehr reiche Erze brechen, und die Utöngrube, die wegen des weichen Eiſens aus ihren Dürrſteinerzen berühmt iſt.

Die Erze aus dem Norer Bergrevier geben mehrentheils ein gutes, feſtes und dauerhaftes Eiſen, welches ſich im Friſchheerd leicht bearbeiten läßt. Das Eiſen aus den Erzen des Linder Bergreviers iſt etwas weicher und weniger feſt.

Das Wärmelandiſche Bergrevier liefert Erze für alle mögliche Eiſenarten, nur kein kaltbrüchiges Eiſen. Die Persberger Gruben werden für die beſten gehalten, und dann ſollen die Normarker folgen, welche

ein ſtarkes, ſo wie die Långbanshütter, welche ein weiches und zähes Eiſen liefern.

Die Bergreviere Leckeberg, Berbåk, Wånga und Helleſta haben ſehr wenig arme, aber gerade nicht ſehr ſchlechte Erze.

Småland liefert aus den häufig vorkommenden und ſehr bekannten aber größtentheils ſehr armen Taberger Erzen *), ein außerordentlich weiches Eiſen, außerdem giebt es aber auch aus ſeinen vielen Sumpf- und Wieſenerzen noch kaltbrüchiges Eiſen, welches zu manchen Zwecken ſehr gut und anwendbar iſt (§. 121.).

Dieſe Bemerkungen können nur im Allgemeinen und beiſpielweiſe gelten, weil Schweden einen großen Schatz von Erzen beſitzt, die ſich mit den größten Vortheilen zu Gußwaaren und zu Stabeiſen verarbeiten laſſen. Es würde einer weitläuftigen Abhandlung bedürfen, wenn man die Eigenſchaften, den Gehalt und die beibrechenden Gebirgsarten der jetzt bekannten ſchwediſchen Eiſenerze genau auseinanderſetzen wollte.

§. 299. Von der Auflöſung des Roheiſens.

In der achten Abtheilung, bei Gelegenheit der Auflöſung des Eiſens in allen Flüſſigkeiten und Säuren im Allgemeinen, iſt auch das Verhalten des Roheiſens in dieſer Rückſicht jedesmal mit angeführt, und eine Vergleichung mit dem geſchmiedeten Eiſen und dem

*) Nach Hausmann (Reiſe durch Skandinavien I. 158 f.) iſt die Maſſe des Tabergs ein mit vielem Magneteiſenſtein gemengtes Grünſteinlager im Gneuſe von ſehr großer Mächtigkeit, welches, den zerſtöhrenden Einwirkungen der Atmosphäre und der Gewäſſer mehr wie der angrenzende leicht verwitternde Gneus trotzend, als iſolirtes Stückgebirge aus der übrigen Gebirgsmaſſe hervorragt.

dem Stahl angeſtellt worden. Es bleibt daher hier nur noch zu bemerken uͤbrig, was die Aufloͤſung der verſchiedenen Roheiſenarten in den verſchiedenen Aufloͤſungsmitteln betrifft.

1. Von der feuchten **Luft** wird das Roheiſen bekanntlich angegriffen und in Roſt verwandelt. Die Erfahrung lehrt indeß, daß ſich dieſer Roſt ſehr bald zu einer feſten Rinde verhaͤrtet, welche das darunter befindliche metalliſche Eiſen dann gegen alle weiteren Angriffe der Luft und der Feuchtigkeit ſchuͤtzt. Gutartiges weißes Roheiſen roſtet ſpaͤter und bekommt die duͤnnſte Roſthaut; graues, gaares, vorzuͤglich aber rothbruͤchiges Eiſen roſtet ſtaͤrker und ſetzt die dickſte Roſthaut an. Das Roheiſen verhaͤlt ſich in dieſer Ruͤckſicht anders als das Stabeiſen, welches vom Roſt weit ſtaͤrker angegriffen und davon ſo durchdrungen wird, daß es aufſchwellt, und ſich zuletzt durchaus in ein Pulver verwandelt. Wie das Roheiſen allein, oder mit anderen Subſtanzen gemengt, durch Roſten ſo erhaͤrten kann, daß es harte Maſſen bildet, habe ich ſchon (§. 214, 8.) gezeigt. Daß das Roheiſen durch die ſchwarze Gluͤhſpanhaut, welche es beim Erkalten nach dem Gießen an der freien Luft anſetzt, gegen das Roſten geſchuͤtzt wird, iſt ebenfalls eine bekannte Sache.

2. In reinem **Waſſer** loͤſt ſich das Roheiſen zwar nicht wirklich auf, allein es verliert darin doch etwas von ſeinem Brennbaren und giebt brennbare Luft, woruͤber man in Bergman's Abhandlung, de analysi ferri, das Naͤhere findet. Wenn man ein kleines Stuͤck Roheiſen einige Minuten lang im Munde haͤlt, ſpuͤrt man eine weit ſtaͤrkere Kaͤlte, als von einem andern Metall, und zugleich auch einen feinen ſtiptiſchen, dem Eiſen eigenthuͤmlichen Geſchmack, den

das geſchmiedete Eiſen nicht giebt. Auf dieſe Art läßt ſich ein Roheiſenkorn von einem anderen metalliſchen Regulus, dem er dem äußeren Anſehen nach gleicht, ſchon durch den bloßen Geſchmack unterſcheiden, wenn kein anderer Verſuch zuläßig wäre.

3. Durch ſalziges Waſſer wird das Roheiſen ſtark angegriffen, wie Hr. Meier vor mehreren Jahren an einer gegoſſenen eiſernen Kanonenkugel gezeigt hat (§. 225), die in einer metallenen Kanone 170 Jahre lang im Waſſer gelegen hatte und daher gänzlich in Roſt und Reißblei verwandelt worden war. Das mehrſte Roheiſen giebt bei der Auflöſung in allen Säuren einen ſolchen reißbleiartigen Rückſtand, wie wir gleich weiter ſehen werden.

4. Ich habe ſchon (§. 228, 7.) gezeigt, daß mehrere Roheiſenarten bei der Auflöſung in Säuren einen reißbleiartigen Rückſtand geben, der ſich durchaus wie das bekannte Reißblei verhält, welches häufig in einigen Steinkohlen- und Kupfergruben vorkommt; auch habe ich angeführt, daß ſich einige Roheiſenarten, wenigſtens in Salpeterſäure, gänzlich auflöſen, ohne einen ſolchen Rückſtand zu hinterlaſſen. Ein ſolches Roheiſen erhält man gewöhnlich aus Quickſteinerzen, wenn man einen ſo ſtarken Erzſatz führt, daß das Eiſen grell ausfällt, und aus Erzen, die etwas zum Rothbruch geneigt ſind, die auch beim Abſtich aus dem Hohenofen keinen Gaarſchaum geben, welches bei den blutſteinartigen Dürrſteinerzen gewöhnlich der Fall iſt. Um zu ſehen, wie dieſer reißbleiartige Rückſtand, den man aus dem reinen geſchmeidigen Eiſen gar nicht erhält, eigentlich entſtehen möge, und um auszumitteln, ob er ein wirklicher Beſtandtheil, oder bloß ein zufälliger Gemengtheil des Eiſens iſt, der nur einigen Erzen ſeine Entſtehung verdankt, ob er in dem Roh-

eiſen

eiſen, in welchem er ſich befindet, immer in gleicher Quantität vorhanden, oder ob er nur ein bis zu einem gewiſſen Grad zerſtörtes Eiſen iſt, wurden folgende Verſuche angeſtellt:

A. Es wurden einige kleine Stäbchen von ſehr grauem und gaarem Roheiſen, wie man es gewöhnlich zu den Kanonen auf der Stückgießerei zu Hällefors anwendet, in feinem Sand im Kaſten gegoſſen, wodurch das Eiſen, weil die Stangen nur $\frac{1}{8}$ Zoll dick und $\frac{1}{2}$ Zoll breit waren, wegen des ſchnellen Erkaltens in den Sandformen, beim Zerſchlagen auf dem Bruch eine ganz weiße Farbe erhalten hatte, und ſpröde und hart geworden war. An den Enden aber, bei den Eingüſſen (welche wegen der größeren Quantität Eiſen nicht ſo leicht erkalten konnten, alſo am längſten warm geblieben waren) war das Eiſen lichtgrau, feinkörnig, weich und zähe geblieben. Die Stäbchen beſtanden alſo aus zwei, dem Anſehen und den Eigenſchaften nach ganz verſchiedenen Metallen, obgleich ſie aus einem und demſelben Erz erblaſen waren.

a. 25 Pfund von dem grauen Eiſen löſten ſich in Scheidewaſſer in kurzer Zeit ohne Beihülfe von Wärme größtentheils und mit Heftigkeit auf. Der Rückſtand wurde mit friſchem Scheidewaſſer übergoſſen und in einem Sandbade ſo lange digerirt, bis der letzte Aufguß keine Spur von Eiſen mehr mit der Blutlauge angab. Als ich auf dieſe Weiſe dem Gewicht nach 39mal ſo viel Scheidewaſſer als Eiſen angewendet hatte, bekam ich nur einen Rückſtand von 22 Loth, oder von $2\frac{3}{4}$ Procent Reißblei, welches alle Eigenſchaften des gewöhnlichen Reißblei hatte, indem es das Papier beſchmutzte, in Säuren unauflöslich, im verſchloßnen Feuer unſchmelzbar war, mit Salpeter verpuffte und die Säure als rothe Dämpfe austrieb.

b. Auf

b. Auf 25 Pfund von dem weißen an dem andeeren Ende der Stange abgeſchlagenen Stuͤck Eiſen ward eben ſo viel Scheidewaſſer gegoſſen. Die Aufloͤſung geſchah zwar nicht mit der Heftigkeit, aber ſie dauerte deſto laͤnger, indem eine gleiche Quantitaͤt von dieſem weißen Eiſen fuͤnfmal ſo viel Zeit erforderte, um ſich ohne Beihuͤlfe der Waͤrme vollkommen aufzuloͤſen, als das graue Eiſen, ohne jedoch ſo viel Scheidewaſſer zur Aufloͤſung zu beduͤrfen, als dieſes, indem ich dem Gewicht nach nur 34mal ſo viel Saͤure als Eiſen anwenden durfte. Es blieb nur ein Ruͤckſtand von 9 Loth oder von $1\frac{1}{8}$ Procent, der in einem blaͤulichgrauen Pulver mit weißen Flecken beſtand, welches vom Magnet nicht gezogen ward, aber nicht Reißblei war, ſondern mit Borax zu einem klaren Glaſe floß und ſich wie Kieſelerde verhielt, die durch die Behandlung mit Salpeterſaͤure zwar keine Anzeigen auf Eiſen gab, aber doch etwas vom Magnet gezogen ward.

c. Von dem grauen Eiſen (a) wurden 25 Pfund auf dieſelbe Art, zuerſt in der Kaͤlte und dann in der Waͤrme mit 13mal ſo viel Vitriolſaͤure aufgeloͤſt, bis ſich nach mehrmaligem Aufgießen und 12ſtuͤndigem Digeriren in der Siedehitze nichts mehr aus dem Ruͤckſtand aufloͤſen wollte, welcher ſich durchaus wie Reißblei verhielt, und 18 Loth oder $2\frac{1}{4}$ Procent wog.

d. 25 Pfund von dem weißen Eiſen (b) gaben bei der Aufloͤſung in Vitriolſaͤure, die minder heftig und in laͤngerer Zeit, aber in derſelben Quantitaͤt Saͤure erfolgte, einen Ruͤckſtand von 14 Loth oder von $1\frac{3}{4}$ Procent, der in einem aſchgrauen Pulver beſtand und nur ſchwach vom Magnet gezogen ward.

B. Um zu ſehen, ob der groͤßere oder geringere Gehalt an Reißblei von der Beſchaffenheit der Erze, oder

oder vom Schmelzproceß herrühre, nahm ich zwei Probekörner von einem reichen 74 Procent Eiſen haltenden Quickſteinerz.

a. Das eine Probekorn war mit gewöhnlichem Eiſenfluß im Tiegel ausgebracht; es verhielt ſich ſtark und zähe unter dem Hammer und hatte einen weißen ſchuppigen Bruch. Bei der Auflöſung in Salpeterſäure nach der oben beſchriebenen Art, blieb ein Rückſtand von 12 Loth oder von 1½ Procent Reißblei.

b. Das zweite Probekorn war durch Schmelzen mit Kohlenſtaub und etwas Borax in einem mit Geſtübbe ausgefütterten Tiegel ausgebracht; es hatte einen ganz weißen Bruch, und war hart und ſehr ſpröde. In Salpeterſäure löſte es ſich mit großer Heftigkeit auf, ließ aber nur einen Rückſtand von 6 Loth oder von ¼ Procent zurück, welcher in einem aſchgrauen nicht reißbleiartigen Pulver beſtand, das vom Magnet nicht gezogen ward.

C. Aus dieſen Verſuchen und den früheren Bemerkungen ſcheinen ſich folgende Schlüſſe zu ergeben:

a. Daß das Reißblei kein nothwendiger Beſtandtheil des Eiſens iſt, weil es weder im Stabeiſen noch in allen Roheiſenarten vorhanden iſt (§. 228, 7.), auch in einem und demſelben Roheiſen nicht immer dieſelben Eigenſchaften beſitzt, indem die obigen Verſuche (A, b. B, b.) zeigen, daß daſſelbe Roheiſen, aus welchem man, wenn es durch plötzliches Erſtarren weiß geworden iſt, nur bloß Kieſelerde erhalten kann, Reißblei giebt, wenn es grau war.

b. Roheiſen aus einer und derſelben Art von Erzen, giebt nicht immer dieſelbe Quantität Reißblei (B, a. b.). Dieſe Quantität hängt daher von der Art ab,

ab, wie das Eiſen dargeſtellt wird, und verändert ſich auch, je nachdem das Eiſen ſchneller oder langſamer erkaltet.

c. Es ſcheint daher, daß dieſes Reißblei nichts anders iſt, als eine Verbindung des in einem gewiſſen Grade zerſtörten Eiſens mit dem gröberen Brennbaren deſſelben, von welchem der feinere flüchtige Beſtandtheil zum Theil verflüchtigt oder abgeſchieden worden iſt. Das Reißblei verhält ſich zum Roheiſen alſo etwa ſo, wie die Kohle zum Holz. — Daß das geſchmeidige Eiſen keinen ſolchen Rückſtand giebt, ſcheint daher zu rühren, weil es nicht mehr Brennbares enthält, als zu ſeiner Metallität erforderlich iſt.

D. Wenn man die kleinen Roheiſenkörner genau betrachtet, die beim Hohenofen mit der Schlacke ausgearbeitet werden, und die ſich beim Ausarbeiten an der Brechſtange anſetzen, wird man finden, daß ſie ziſchende Funken werfen und ſich in demſelben Augenblick in einen ſchuppigen Glimmer oder in Reißblei verwandeln, welches ſich an dem unzerſtörten Eiſenkorn feſtſetzt. Eben das erfolgt auch auf der Oberfläche des gaaren Roheiſens in dem Augenblick, wenn es abgeſtochen wird. Sollte man dieſen Gaarſchaum oder reißbleiartigen Glimmer daher nicht mit Recht für ein zerſtörtes, oder noch beſſer für ein verkohltes Eiſen halten? — Dieſe Vermuthung wird durch das vorhin (§. 57, 11.) angeführte Beiſpiel von dem verbrannten Trageiſen in dem Gewölbe eines Hohenofens beſtätigt, welches ſich durch die Hitze größtentheils in ein ſchwarzes reißbleiartiges Pulver verwandelt hatte, das durch Kalciniren im Probirofen 74 Procent am Gewicht verlor, welcher Gewichtsverluſt ohne Zweifel nur vom Brennbaren, und vielleicht auch von etwas Feuchtigkeit herrühren konnte. Der Rückſtand

von

von 26 Procent beſtand aus einem aſchgrauen kieſelartigen Pulver, welches kaum eine Spur von Eiſengehalt zeigte. Einen noch ſtärkeren Gewichtsverluſt, nämlich von 90 Procent, erlitt der vorhin angeführte Eiſenglimmer oder Gaarſchaum, der ſich aus dem gaaren Roheiſen gleichſam durch Kryſtalliſiren ausſcheidet, indem dieſes Eiſen davon mehr enthält, als es in der Kälte aufgelöſt halten kann. Die von der Kalcination rückſtändige graue Eiſenerde wird, wie ich ſchon oben (§. 62, 4. §. 275, c) angeführt habe, etwas vom Magnet gezogen. Dort habe ich auch gezeigt, daß Stabeiſen und Stahl, durch mehrmaliges Cementiren mit Kohlenſtaub, äußerlich eine ſolche reißbleiartige Haut erhalten können, indem die Oberfläche, die ſich ohne Bedeckung nothwendig in Glühſpan verwandeln würde, ſo viel überſchüſſiges Brennbares aus der Kohle aufnimmt, daß endlich eine Art von Eiſenkohle, oder ein zerſetztes Eiſen entſteht.

E. Scheele hat bewieſen, daß das gewöhnliche Reißblei und die Holzkohle einerlei Hauptbeſtandtheile haben, welche Entdeckung ich durch die im §. 270, III. angeführten Verſuche (welche darthun, daß das Reißblei beim Stahlbrennen dieſelben Dienſte als die gewöhnliche Holzkohle verrichtet) zu beſtätigen bemüht geweſen bin. Die äußerſt geringe Quantität Reißblei, welche bei der Auflöſung des Roheiſens in Säuren zurückbleibt, geſtattete mir die Anſtellung jener Verſuche zwar nicht; weil ſich der Rückſtand aber übrigens gerade ſo als das Reißblei verhielt, ſo würde dies auch wohl beim Stahlbrennen der Fall geweſen ſeyn. Durch ein größeres Quantum von dieſem ſchwarzen Reißblei, welches ich durch langſames Glühen aus dem gaaren Roheiſen erhalten hatte (§. 57, 11.), ward ich in den Stand geſetzt, folgende Stahlcementationsverſuche anzuſtellen.

Es

Es wurden zwei dünne Zaine von ganz weichem Eiſen und eine dünne Scherbe von weißem ſprödem Roheiſen mit dieſem ſchwarzen Reißblei vorſichtig in einen Tiegel eingepackt, der ſorgfältig verklebt in einen Windofen gebracht und vier Stunden lang der Weißglühhitze ausgeſetzt ward. Nach dem Erkalten fand ich das eingeſetzte Eiſen ganz rein, ohne Glühſpan und ohne Gewichtsverluſt. Die geſchmiedeten Zaine ließen ſich in der Kälte eben ſo dünne ausrecken als das weiche Eiſen, ohne zu berſten, oder Kantenbrüche zu bekommen; als ich ſie aber rothglühend im Waſſer ablöſchte, waren ſie vollkommen hart und zeigten ſich nach dem Zerſchlagen auf dem Bruch als der feinſte Stahl, ſie mogten vorher geſchmiedet oder nicht geſchmiedet ſeyn. Das Stück Roheiſen verhielt ſich eben ſo, es ließ ſich nämlich kalt ſchmieden, und gab ſich nach dem Härten als ein feiner Stahl zu erkennen.

Es geht aus dieſem Verſuch alſo hervor, daß das ſchwarze Reißblei, oder der ſogenannte aethiops martis calcide factus, ſich auch in dieſer Rückſicht eben ſo verhält, als das gewöhnliche Reißblei, oder als die Holzkohle, und daß es vor dieſer letzteren noch ſogar den Vorzug hat, daß ſich der mit demſelben cementirte Stahl gleich nach dem Brennen kalt ausſchmieden läßt, welches bei dem mit Holzkohle cementirten Stahl nicht der Fall iſt, indem die Holzkohle dem Eiſen beim Brennen mehr gröberes vielleicht auch unreineres Brennbares, als zur Umwandlung in Stahl nöthig iſt, mittheilt, weshalb der Stahl auch mehr roheiſenartig ausfällt, und mehrentheils nur durch Glühen im offnen Feuer und durch abermaliges Umſchmieden verbeſſert werden kann, indem das überflüſſige Brennbare dadurch ausgetrieben und die Geſchmeidigkeit befördert wird. Ich habe ſchon oben gezeigt, daß bei einem lange fortgeſetzten Glühen, Schweißen und

Schmieden endlich alles durch die Cementation aufgenommene Brennbare wieder verflüchtigt nnd der Stahl zu Eiſen wird. Das ſchwarze Reißblei ſcheint daher aus ſehr reinem Phlogiſton und Luftſäure zu beſtehen und nicht mehr davon zu enthalten, als zur Verwandlung des Eiſens in Stahl nothwendig iſt, weshalb derſelbe auch ſogleich nach der Cementation ausgeſchmiedet werden kann, ohne abermals geglühet und gehämmert werden zu dürfen.

F. Nach allen bisher über das Eiſen in ſeinem geſchmeidigen und ungeſchmeidigen Zuſtand angeſtellten Verſuchen und nachdem wir dieſes Metall bis zu dem äußerſten Grad ſeiner Zerſtörung, welche die Kunſt nur hervorzubringen vermag, verfolgt haben; ſollten wir wohl einen beſtimmten Schluß auf ſeine Beſtandtheile machen können. Weil es aber nur meine Abſicht war, das Verhalten des Eiſens und die Kennzeichen deſſelben anzugeben, wodurch es ſich von anderen Metallen unterſcheidet, und den darauf begründeten Nutzen für Künſtler und Handwerker zu zeigen; ſo muß ich mich, was die innere Beſchaffenheit dieſes Metalles in ſeinen verſchiedenen Zuſtänden betrifft, auf die hin und wieder in dieſem Werk zerſtreuten Bemerkungen und vorzüglich auf die Schriften ſolcher Gelehrten beziehen, die über dieſen noch ſehr dunklen Gegenſtand einiges Licht verbreiten.

Unter den ſchwediſchen Werken will ich vorzugsweiſe **Wallerius** Chemia physica und **Bergman's** Abhandlung de analysi ferri anführen. Aus der letzteren geht hervor, daß die erweislichen Beſtandtheile des Eiſens **Phlogiſton** oder **Feuermaterie** und eine **metalliſche Erde** ſind. In 100 Pfund Roheiſen fand **Bergman** nach einer Mittelzahl von mehreren Verſuchen:

Kieſelerde	2,20.
Reißblei	2,15.
Mangan	13,25.
Eiſen	82,40.

nebſt ſo viel Phlogiſton, daß ſich 43 Kubikzoll brennbare Luft bildeten, und ſo viel gebundene Feuermaterie, daß das Thermometer bis auf 36 Grad ſtieg. Daß die Verſchiedenheiten des Eiſens von dem verſchiedenen Verhaͤltniß dieſer Beſtandtheile herruͤhren, wird durch mehrere Verſuche dargethan; auch zeigt Bergman, daß der Kaltbruch des Eiſens wahrſcheinlich durch eine eigenthuͤmliche weiße Erde bewirkt wird, die ſich, wie ſchon (§. 296, 16.) angefuͤhrt worden iſt, aus dem Eiſen abſcheiden laͤßt. Aller angewandten Muͤhe ungeachtet konnte jener Chemiker den Eiſenkalk doch nicht vollkommen dephlogiſtiſiren oder die eigenthuͤmliche Saͤure dieſes Eiſens darſtellen, obgleich es ſehr wahrſcheinlich iſt, daß die Eiſenerde eben ſo wie das Arſenik die Eigenſchaften einer Saͤure beſitzt. Man muß indeß geſtehen, daß noch viele Verſuche erfordert werden, um die naͤchſten Beſtandtheile des Eiſens mit Zuverlaͤßigkeit zu beſtimmen und den Grund von allen Erſcheinungen, die das Eiſen darbietet, aufzufinden. Es ſcheint, daß dazu auch eine naͤhere Kenntniß der Luftarten und ihres Verhaltens unter einander und gegen andere Koͤrper noͤthig iſt. Die raſchen Fortſchritte in den Unterſuchungen der jetzt lebenden Chemiker verſprechen uns in kurzer Zeit einen großen Aufſchluß uͤber die Natur des Eiſens, und es iſt nur zu wuͤnſchen, daß dieſe Verſuche von einſichtsvollen und mit Experimentiren vertrauten Maͤnnern moͤgen angeſtellt werden *).

§. 300.

*) Bergman's Forſchungen und Rinman's Unterſuchungen verbreiteten das erſte Licht uͤber die Natur des Eiſens. Dieſe beiden ſchwe-

§. 300. Vom Klang und von der Verzinnung des Roheiſens.

Vom Klang des Roheiſens.

Der Klang, oder das Vermögen, durch Berührung einen Ton von ſich zu geben, iſt eine Eigenſchaft, die

ſchwediſchen Gelehrten zeigten zuerſt, daß ein gröberes Phlogiſton — im Gegenſatz des reinen elementariſchen Phlogiſton — die Verſchiedenheit zwiſchen dem Roheiſen, dem Stabeiſen und dem Stahl bewirke; ſie bewieſen, daß dies gröbere Phlogiſton nichts anders ſey, als ein kohliges graphitartiges Weſen, welches im Roheiſen in der größten, im Stahl in einer geringeren und im Stabeiſen nur in ſehr geringer Menge anzutreffen ſey. Es war den aufmerkſamen Naturforſchern ferner nicht entgangen, daß ſich die verſchiedenen Eiſenarten nicht unter einerlei Umſtänden in Schwefel- und Salzſäure auflöſen, ſondern daß das Stabeiſen in der Regel, neben der ſtärkſten Hitzentwickelung, am mehrſten brennbare Luft erzeuge, während das Roheiſen am wenigſten Gas ausſtrömen ließ und das Thermometer zum geringſten Wärmegrad erhob, der Stahl aber zwiſchen beiden in der Mitte ſtand. Dieſe Erſcheinung gab den ſchwediſchen Gelehrten Veranlaſſung anzunehmen, daß außer dem verſchiedenen Verhältniß des gröberen Phlogiſton (der Kohle) auch ein verſchiedenes Verhältniß des elementariſchen Phlogiſton in den verſchiedenen Eiſenarten ſtatt finde, und daß von dieſem letzteren das Stabeiſen am mehrſten, Stahl weniger und Roheiſen am wenigſten enthalte.

Die franzöſiſchen Chemiker Vandermonde, Monge und Berthollet prüften, einige Jahre ſpäter, dieſe Lehre, und beſtätigten ſie durch wiederholte abgeänderte Verſuche. Obgleich alſo die ſchwediſchen Gelehrten den wahren Grund der Verſchiedenheit der Eiſenarten zuerſt aufdeckten, ſo gebührt doch den franzöſiſchen Chemikern das Verdienſt, dieſe jetzt in allen chemiſchen Lehrbüchern aufgenommene Anſicht durch neue Thatſachen beſtätigt und erweitert und ſie dadurch allgemein verbreitet zu haben, daß ſie, dem Geiſt der neu entſtandenen antiphlogiſtiſchen Lehre gemäß, der Feuermaterie oder dem Elementarphlogiſton einen neuen Ausdruck, und mit ihm leider! einen neuen Begriff ſubſtituirten. Man ſetze nämlich ſtatt Feuermaterie oder Phlogiſton, Princip der Metallität, im Gegenſatz von Oxydation, ſo ſtimmt die Lehre der franzöſiſchen Chemiker genau mit der der ſchwediſchen überein. Ob aber dieſe Uebertragung der phlogiſtiſchen Anſichten auf das antiphlogiſtiſche Syſtem, zum Vortheil für die Erforſchung der Urſachen der Verſchiedenheit der Eiſenarten geſchehen iſt, wird ſich aus dem Folgenden ergeben. Die ſchwediſchen Gelehrten bemerken: Stahl muß, wenn er aus Roheiſen ge-

die den Metallen in einem hohen Grad zukommt, und welche mit ihrer Härte, in Verbindung mit einem ge- wiſſen

gemacht wird, mehr Feuermaterie aufnehmen und umgekehrt einen Theil abtreten, wenn man Stabeiſen zu ſeiner Bereitung nimmt, und weil die Menge der entzündbaren Luft von der Quantität des reinen Phlogiſton oder der Feuermaterie abhängt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß der Stahl im Phlogiſtongehalt das Mittel zwiſchen dem Roheiſen und dem Stabeiſen halten wird. — Da nach antiphlogiſtiſchen Anſichten Mangel an Phlogiſton und Oxydationszuſtand mehrentheils gleichbedeutende Begriffe waren, ſo wurden die franzöſiſchen Chemiker dadurch wahrſcheinlich bewogen: im Roheiſen, außer dem Kohlenſtoff, noch einen Sauerſtoffgehalt anzunehmen, und *darin ſcheint mir* der erſte Grund zu der allgemein verbreiteten *Meinung: Roheiſen ſey noch nicht völlig reducirtes Eiſen* — zu liegen. *Warum* die franzöſiſchen Chemiker nicht auch im Stahl noch einen Antheil Sauerſtoff finden wollen, iſt nicht einzuſehen, weil derſelbe Grund, welcher ſie veranlaßte, den Sauerſtoffgehalt des Roheiſens zu behaupten, auch beim Stahl anwendbar war. Ohne die großen faſt rieſenhaften Fortſchritte zu verkennen, welche die Chemie durch die antiphlogiſtiſche Lehre gemacht hat, und ohne zu läugnen, daß es für den Zuſtand der Wiſſenſchaft und für die Erkenntniß der Dinge in tauſend Fällen zuträglicher war, ſtatt des leeren Begriffs: Mangel eines Körpers an Phlogiſton, den reellen einer Verbindung des Körpers mit Sauerſtoff anzunehmen; muß man doch geſtehen, daß man bei dieſer Verwechſelung der Begriffe mit der größten Vorſicht hätte verfahren und ſie nur dann vornehmen müſſen, wenn man von der Anweſenheit des Sauerſtoffs wirklich überzeugt war. Im vorliegenden Fall iſt dies nicht geſchehen, und man ſchloß nur von der Menge des ſich entwickelnden Waſſerſtoffgas auf das relative Verhältniß der metalliſch-reguliniſchen Theile in den verſchiedenen Eiſenarten. Ein Zufall fügte es, daß die Chemiker mit Roheiſen arbeiteten, welches wenig oder gar keine Erdenmetalle enthielt, ſonſt würden ſie aus Roheiſen mehr brennbares Gas erhalten haben als aus dem Stabeiſen, und mit dieſer Erſcheinung hätte die kaum begründete Theorie wieder abgeändert werden müſſen. Hätten die franzöſiſchen Chemiker den Ausdruck: Verſchiedenheit des Verhältniſſes an elementariſchem Phlogiſton, nicht ächt antiphlogiſtiſch überſetzt, ſo würde vielleicht niemals vom Sauerſtoffgehalt des Roheiſens die Rede geweſen ſeyn, ſondern man würde ſich bemüht haben, die Urſache aufzuſuchen, warum Roheiſen bei der Auflöſung in Säuren weniger Luft entwickelt als Stahl, und dieſer weniger als Stabeiſen; man würde die entwickelten Luftarten näher geprüft und gefunden haben, daß nicht der Sauerſtoffgehalt des Roheiſens, ſondern die Verbindung des Eiſens mit Kohle, die Urſache der Verſchiedenheit in den Quantitäten der Luftentwickelung geweſen ſey. Wäre der Sauerſtoffgehalt die Urſache, ſo würde — ich

wiſſen Grad der Sprödigkeit, oder mit einem Wort, mit ihrer Spannkraft im Verhältniß zu ſtehen ſcheint. Dies

ich muß es wiederholen—auch Stahl-Sauerſtoff enthalten müſſen, wovon die franzöſiſchen Chemiker ihn vielleicht nur deshalb frei zu ſprechen gezwungen waren, weil die Bereitungsmethode des Stahls aus reinem Stabeiſen, durch Cementiren deſſelben mit Kohle, wobei eher eine Entfernung als eine Verbindung mit Sauerſtoff möglich ward, das Unhaltbare der Theorie zu deutlich dargelegt, und ſie mit der Erfahrung in einen zu großen Widerſpruch geſetzt haben würde. So vielen Dank der wiſſenſchaftliche Metallurg den franzöſiſchen Chemikern alſo auch ſchuldig iſt, daß durch ſie die erſten aufgeklärten Begriffe über die Natur des Eiſens in ſeinen verſchiedenen Zuſtänden allgemeiner verbreitet wurden, ſo iſt doch nicht zu läugnen, daß ſie es waren, welche den weiteren Forſchungen der Chemiker über die Verbindung des Eiſens mit Kohle durch das Ueberredende ihres Vortrags und durch den Einklang, in welchen ſie das Verhalten der Eiſenarten mit den neuen antiphlogiſtiſchen Anſichten zu bringen wußten, auf lange Zeit ein Ziel ſetzten. Nach den faſt allgemein angenommenen Anſichten der franzöſiſchen Chemiker iſt Stabeiſen reines, von Oxygen und Kohlenſtoff völlig freies Eiſen; Stahl iſt völlig reducirtes Eiſen, welches noch Kohlenſtoff enthält, aber in geringerer Menge und in gleichförmigerer Verbindung als das Roheiſen, welches ein noch nicht völlig reducirtes und zugleich mit Kohlenſtoff verbundenes Eiſen darſtellt. Von der verſchiedenen Quantität des Sauerſtoffs und des Kohlenſtoffs hängt es nach dieſer Theorie ab, ob das Roheiſen weiß und hart, oder grau und weich ſeyn ſoll; das harte weiße Roheiſen enthält nämlich weniger Kohlenſtoff und mehr Sauerſtoff, als das graue, welches in dem Verhältniß, als der Kohlengehalt zunimmt, mit weniger Sauerſtoff verbunden bleibt, und daher auch zuweilen ganz frei von Sauerſtoff ſeyn kann.

Auch die engliſchen Chemiker und Metallurgen haben dieſe Theorie über die Natur des Eiſens allgemein angenommen. Mushet, der in der neueſten Zeit die gründlichſten und ſehr ins Große gehenden Verſuche über die Verbindung des Eiſens mit Kohle angeſtellt hat, übergeht indeß den Sauerſtoffgehalt des Roheiſens ganz, und zeigt (Philos. Magaz. XIII. 142 etc.), daß die Härte des Eiſens im Verhältniß des Kohlengehalts zunimmt, und zwar dergeſtalt, daß bei einem Kohlengehalt von 1,7 Procent das Maximum der Härte des Eiſens erreicht iſt, in welchem Zuſtand das Metall eine ſilberweiße Farbe hat, ſein körniges Gefüge verliert und Kryſtallgeſtalt annimmt. Bei zunehmendem Kohlengehalt vermindert ſich die Härte wieder in zunehmendem Verhältniß, ſo daß ein Kohlengehalt von 0,8 Procent weichen Gußſtahl, von 1 Procent gewöhnlichen Gußſtahl, von 1,11 Procent etwas härteren und von 2 Procent zu harten wilden

Dies iſt der Grund, warum alle gegoßnen Metalle oder alle Legirungen zu Glocken und zu anderen tö-nenden

den Gußſtahl, von 4 Procent weißes Roheiſen, von 5 Procent halbirtes und von 6,5 Procent Kohle dunkelgraues Roheiſen hervorbringt. Obgleich ich die Richtigkeit dieſer Angaben nicht bezweifle, ſo habe ich doch gegen die Richtigkeit der daraus gezogenen Folgerungen ein großes Mißtrauen, weil ich häufig in dem weichſten dunkelgrauſten Roheiſen nicht mehr als 4 Procent Graphit und in dem härteſten ſilberweißen Roheiſen $4\frac{1}{2}$ bis 5 Procent Kohle gefunden habe. Der verſchiedene Gehalt an Kohlenſtoff kann alſo für ſich allein die Verſchiedenheit des Eiſens in der Härte, Farbe und Textur nicht begründen.

Der Sauerſtoffgehalt des Roheiſens iſt gänzlich zu läugnen, weil er ſich im Laboratorio nicht auffinden läßt, und weil die Erſcheinungen in Tubalkains Werkſtätten ebenfalls eine völlige Abweſenheit deſſelben beweiſen und keine einzige auf die entfernteſte Weiſe die Annahme des Sauerſtoffgehalts im Roheiſen rechtfertigen würde. Man erkläre doch, warum das angeblich ſauerſtoffreichere weiße Roheiſen leichter zu Stahl oder zu ſtahlartigem Eiſen wird, als das graue kohlenſtoffhaltigere, welches gerade wegen ſeines größeren Kohlenſtoffgehalts eher Stahl als Stabeiſen geben müßte; man erkläre, warum das graueſte und weichſte Roheiſen weiß, hart und ſpröde wird, wenn man es auf einer kalten Platte ausgießt und warum es grau und weich bleibt, wenn es langſam erkaltet; man erkläre, warum Stabeiſen, mit Kohle oder mit Graphit geſchmolzen, bald graues bald weißes Roheiſen giebt; man erkläre endlich, warum Roheiſen bloß dadurch, daß man es lange im geſchmolzenen Zuſtand erhält, oder daß man es mit Subſtanzen cementirt, die ihm durchaus ſeinen Sauerſtoffgehalt nicht entziehen können, und die ſogar ſelbſt Sauerſtoff in der Glühhitze abtreten, in Stahl oder in Stabeiſen umgeändert werden kann. Seit längerer Zeit bin ich bemüht geweſen, den Sauerſtoffgehalt des von Natur und durch Kunſt — nämlich durch plötzliches Erkalten des grauen Roheiſens — gebildeten weißen Roheiſens aufzufinden, allein auch bei den genaueſten und ich hoffe ſagen zu dürfen vorurtheilsloſeſten Verſuchen iſt es mir nicht gelungen, eine Erſcheinung zu bemerken, welche darauf hindeuten könnte. Graues und weißes Roheiſen in Königswaſſer aufgelöſt, und im Maximo der Oxydation aus der Auflöſung niedergeſchlagen, gaben ganz gleiche Quantitäten Eiſenoxyd. Graues und weißes Roheiſen reducirten gleiche Quantitäten Glätte, und nur durch zufällige Umſtände, die ſich bei Schmelzverſuchen in ſtarker Hitze nie vermeiden laſſen, war zuweilen mehr weißes, aber auch eben ſo oft mehr graues Roheiſen zur Reduction einer gewiſſen Menge Bleioxyd nothwendig. Den Einwurf: daß es mit den gewöhnlichen Anſichten unverträglich ſey, einen Sauerſtoff- und Kohlenſtoffgehalt zu gleicher Zeit im Roheiſen anzunehmen, weil nicht ein-

nenden Körpern vorzüglich geeignet ſind, beſonders wenn dabei auf eine zweckmäßige Geſtalt Rückſicht genom-

einzuſehen ſey, warum der Sauerſtoff in der ſtarken Hitze mit dem Kohlenſtoff nicht zum kohlenſauren Gas zuſammentrete, haben die franzöſiſchen Chemiker ſchon ſelbſt beantwortet, auch iſt darauf wenig zu halten, weil uns die Verbindungen des Kohlenſtoff mit Sauerſtoff im Minimo des letzteren noch unbekannt ſind, und weil es ſehr wohl denkbar, ja ſogar höchſt wahrſcheinlich und durch Verſuche ziemlich erwieſen iſt, daß ſich die Kohle mit einem oxydirten Körper verbinden und demſelben fremdartige Eigenſchaften mittheilen kann. Hindeuten muß ich aber auf den Umſtand, daß das weiße bei einem überſetzten oder bei einem ſchlechten Gange des Hohenofens erzeugte Roheiſen bei der Auflöſung in Säuren mehr Kieſelerde zurückläßt als das gaare, bei einem ſchwachen Erzſatz und bei einem hitzigen Gang des Ofens entſtandene graue Roheiſen. Da nun die Erde als Metall mit dem Eiſen verbunden war, und das Kieſelmetall ſehr geneigt iſt, ſich zu oxydiren und als Erde aus der Verbindung mit Eiſen auszuſcheiden, ſo läßt ſich eine Vereinigung von Eiſen, Sauerſtoff und Kieſelmetall nicht füglich annehmen, obgleich ich die Möglichkeit einer ſolchen Verbindung nicht ganz läugnen will.

Alle analytiſche Unterſuchungen führen darauf zurück, daß die Verſchiedenheit der Eigenſchaften des Stabeiſens, des Stahls und des Roheiſens bloß durch die Verbindung des Eiſens mit Kohlenſtoff bewirkt wird; daß Metalle, Erdenmetalle, Schwefel und Phosphor zufällige Begleiter des Roheiſens ſind, welche ſich lediglich nach den Erzen richten, aus welchen das Eiſen erzeugt ward; daß von dieſen Verbindungen mit Metallen, Schwefel und Phosphor die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des Roheiſens, durch welche ſich daſſelbe vom Stahl und vom Stabeiſen unterſcheidet, nicht abgeleitet werden können, und daß die größere oder geringere Strengflüſſigkeit, ſo wie die größere oder geringere Härte des Eiſens einzig und allein von der Verbindung deſſelben mit Kohlenſtoff abhängen. Der Kohlenſtoff iſt es, durch den das Eiſen beſtimmt wird, als weißes oder als graues Roheiſen, als Stahl oder als Stabeiſen zu erſcheinen; Schwefel und Phosphor und andere fremdartige zufällige Beimiſchungen können die Natur des Eiſens in ſeinen drei verſchiedenen Zuſtänden durchaus nicht abändern, obgleich ſie demſelben wohl beſondere Eigenſchaften, z. B. leichtere Schmelzbarkeit im Roheiſenzuſtande, oder Kaltbrüchigkeit und Rothbrüchigkeit im Zuſtande des Stahls und des Stabeiſens mitzutheilen im Stande ſind.

Der eben ausgeſprochene Satz ſcheint mit der, bei Anführung der Muſhetſchen Verſuche aufgeſtellten Behauptung: daß der verſchiedene Gehalt an Kohlenſtoff für ſich allein die Verſchiedenheit des Eiſens in der Härte, Farbe und Textur nicht begründen könne, im Widerſpruch zu ſtehen. Dieſer Widerſpruch iſt indeß nur

genommen wird. Dieſer letzte Umſtand trägt ſehr viel zur Beförderung des Klanges bei, und das weichſte Me-

nur ſcheinbar. Die Natur und die Eigenſchaften des Eiſens werden nämlich nicht bloß durch die Quantität des mit demſelben verbundenen Kohlenſtoffs, ſondern außerdem auch — und dies iſt bisher unbeachtet geblieben — durch die Art, mit welcher der Kohlenſtoff mit dem Eiſen in Verbindung getreten iſt, beſtimmt, ſo daß dieſe beiden Umſtände zuſammengenommen, über die Härte, Farbe, Textur und über das Verhalten des Eiſens in der Schmelzhitze entſcheiden. Prouſt und Berzelius haben ſehr gründlich bewieſen, daß ſich die Körper nicht nach unendlich vielen, ſondern nur nach wenigen genau und ſcharf beſtimmten Verhältniſſen mit einander verbinden, und daß dieſe Verbindungen in den mehrſten Fällen deshalb ſo ſchwierig aufzufinden und zu erkennen ſind, weil die entſtandene Verbindung von dem einen im Ueberſchuß vorhandenen Körper aufgelöſt werden kann, und als ein homogenes Gemiſch erſcheint, welches Berthollet zu der Vorausſetzung veranlaßte, daß ſich zwei Körper, welche ſonſt nur Anziehung zu einander zeigen, in allen möglichen Verhältniſſen mit einander verbinden laſſen. Beiſpiele von ſolchen beſtimmten Verbindungen zweier Körper, welche im Uebermaaß des einen aufgelöſt ſeyn können, geben die Verbindungen der Metalle mit den Metallen, mit Schwefel und Phosphor. Die Verbindungen der Metalle mit Kohle ſind noch zu wenig bekannt, auch iſt es noch nicht entſchieden, ob alle Metalle mit dem Kohlenſtoff in Verbindung treten; mit Beſtimmtheit wiſſen wir nur, daß beim Eiſen, Zink und Mangan eine Vereinigung mit Kohle ſtatt findet. Welche Eigenſchaften aber dieſe Verbindungen beſitzen, und in welchen Verhältniſſen ſie ſtatt finden, das dürfte deshalb ſchwer zu beſtimmen ſeyn, weil wir dieſe Verbindungen nie für ſich allein, ſondern jederzeit im Uebermaaß des einen Beſtandtheils, nämlich des Metalls, antreffen, und weil der Chemiker noch kein Mittel kennt, dieſe Verbindungen zu trennen, ohne die Kohle zu zerſtören und ſie zu neuen Verbindungen zu veranlaſſen, wobei die Quantitätenbeſtimmung unmöglich gemacht wird.

Daß das Eiſen nur eine gewiſſe Quantität Kohle aufzunehmen vermag, und daß ſich dieſe bis jetzt noch völlig unbekannte Verbindung des gekohlten Eiſens (wenn ich ſie ſo nennen darf) in allen möglichen Verhältniſſen im Eiſen auflöſt und dadurch alle Abſtufungen vom weichſten Stahl zum härteſten und ſprödeſten Roheiſen bildet, läßt ſich nur dadurch beweiſen, daß wir das Verhalten des Eiſens mit Kohle, da wo dieſe Verbindung deutlicher und reiner hervortritt, näher unterſuchen. In der elektriſchen Reihe iſt der Kohlenſtoff als elektriſchpoſitiv, das Eiſen als elektriſchnegativ anzunehmen; der poſitivere Körper übt ſeinen Einfluß auf den negativeren ſelbſt dann noch kräftig aus, und theilt dem negativeren ganz andere Eigenſchaften mit, wenn er auch nur in ſehr geringer Menge vorhanden wäre; dies iſt der Grund,

Metall, welches wenig oder faſt gar keinen Klang hat, bekommt dieſe Eigenſchaft in einem bedeutend höheren Gra-

Grund, warum das Eiſen die Wirkungen der Kohle auch dann nicht zu überwältigen vermag, wenn das Eiſen in der Quantität ein entſchiedenes Uebergewicht hat. In je größerer Menge der poſitivere Körper vorhanden iſt, in deſto auffallenderem Grade müſſen die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des negativeren verloren gehen. Größere Härte und Sprödigkeit, ſtrahligblättrige Textur, weiße Farbe und leichtere Schmelzbarkeit ſind im vorliegenden Fall die Wirkungen des zunehmenden Verhältniſſes des poſitiveren Körpers; geringere Härte, zunehmende Dehnbarkeit, körniges Gefüge, lichtgraue Farbe und größere Strengflüſſigkeit treten mit ſeinem abnehmenden Verhältniß immer mehr und mehr hervor, und endlich wenn der poſitivere Körper ganz (wenigſtens ſo rein als möglich, denn auch das allerreinſte Stabeiſen dürfte nicht frei von Kohle ſeyn) ausſcheidet, zeigen ſich die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des negativen Körpers, Weichheit und völlige Dehnbarkeit, zackiges Gefüge, bläulichweiße Farbe und die größte Strengflüſſigkeit, rein und deutlich. Am auffallendſten wird die Härte des Eiſens durch den Kohlenſtoff modificirt; durch dieſe Wirkung der Kohle wird die Elaſticität des Stahls und der Mangel an Elaſticität des weichſten und dehnbarſten Stabeiſens erklärlich; durch ſie wird es einleuchtend, warum das körnige Gefüge des Stahls auch durch den ſtärkſten mechaniſchen Druck nicht verändert werden kann, wogegen die körnige Textur des Stabeiſens der äußeren Kraft nicht zu widerſtehen vermag, indem ſie unter dem Hammer verloren geht und zu einem ſehnigen lamellöſen Gefüge umgeändert wird. Da nun in dem beſten und vollkommenſten Stahl nur 1 Procent Kohle aufgefunden werden kann, ſo geht daraus hervor, wie groß die Wirkung der Kohle auf das Eiſen iſt, und wie ſehr ſie ihre poſitive Herrſchaft über das negative Subſtrat ausübt.

Mehrere Metalle (am deutlichſten Zinn und Eiſen, von denen das erſtere im Vergleich zum letzteren ein elektriſchpoſitiver Körper zu nennen iſt) geben uns Beiſpiele von zweifachen Verbindungen: eine, in welcher der poſitivere, und eine zweite, in welcher der negativere Körper, aber jederzeit in einem beſtimmten und feſten Verhältniß, im Uebermaaß hervortritt. Daſſelbe Verhalten finden wir bei der Vereinigung der Kohle mit dem Eiſen wieder. Bei der Verbindung, deren Eigenſchaften wir ſo eben näher unterſuchten, trat der negativere Körper, das Eiſen, im Uebermaaß hervor; wir hatten eine Verbindung von Eiſen mit Kohle, die ſich in unbeſtimmten Verhältniſſen mit mehrerem Eiſen verbinden, oder ſich in dem einen der Beſtandtheile dieſer Verbindung auflöſen, und daher noch die mehrſten charakteriſtiſchen Eigenſchaften des negativeren Körpers erhalten konnte. Laſſen wir aber jetzt den poſitiveren Körper, die Kohle, im Uebermaaß hervortreten, ſo haben wir eine zweite Verbindung des Eiſens mit der Kohle, in wel-

Grade, wenn es eine gewiſſe Geſtalt erhält. Dies zeigt ſich vorzüglich beim Blei, welches unter allen Me-

welcher der negativere Körper nicht mehr durch ſeine in die Sinne fallenden Eigenſchaften, ſondern nur durch ſein elektriſch-chemiſches Verhalten wieder aufzufinden iſt, indem der poſitivere Körper ſowohl durch ſein elektriſch-chemiſches Uebergewicht, als auch durch das größere Maſſenverhältniß alle Eigenſchaften des negativen Körpers zerſtört und aufgehoben hat. Das Reißblei oder der Graphit iſt es, welcher dieſe Verbindung darſtellt. Die Chemiker ſind zwar noch nicht einig, ob der Graphit 5 oder 6, vielleicht gar 10 Procent Eiſen enthalten ſoll, allein ſo viel iſt gewiß, daß im Graphit immer nur ein und daſſelbe unabänderliche Verhältniß der Kohle zum Eiſen, es ſey nun wie 5 oder wie 10 zu 100, ſtatt findet. Wir haben alſo zwei ausgezeichnete Verbindungen des Eiſens mit Kohle: die eine von wenig Kohle mit vielem Eiſen, die zweite von viel Kohle mit wenig Eiſen. Nur die letztere iſt bekannt und für ſich allein rein darſtellbar. Von der erſteren kennen wir das Miſchungsverhältniß nicht; wir wiſſen nicht, welches das Maximum von Kohle iſt, welches das Eiſen aufzunehmen vermag, weil wir nicht wiſſen, ob wir es mit einer reinen Verbindung des gekohlten oder des kohlenhaltigen Eiſens, oder nur mit Verbindungen des gekohlten Eiſens mit Eiſen zu thun haben. Nur das weiße Roheiſen, welches ausgezeichnet hart und ſpröde und dabei vollkommen blättrig und leichtflüſſig iſt, und in welchem die Analyſe den größten Kohlengehalt auffindet, könnte als eine dem reinen kohlenhaltigen Eiſen ſich nähernde Verbindung angeſehen, das wenig ſpröde weiße Roheiſen und aller Stahl ohne Ausnahme müſſen dagegen als Verbindungen des gekohlten Eiſens mit Eiſen betrachtet werden. So wie ſich nun die Verbindung des Eiſens mit Kohle im Uebermaaß des einen Beſtandtheils nach unbeſtimmten Verhältniſſen auflöſt und weißes Roheiſen und Stahl nach allen möglichen Gradationen bildet, eben ſo finden wir auch eine Auflöſung der Verbindung der Kohle mit Eiſen, oder eine Auflöſung des Graphit in einem ſeiner Beſtandtheile, nämlich im Eiſen, in dem grauen, weichen und ſtrengflüſſigen Roheiſen, und zwar ebenfalls nach unbeſtimmten Verhältniſſen, nur mit dem Unterſchied, daß dieſe neue Verbindung weit ſchwächer iſt, als die frühere ihr voran gegangene Verbindung der Kohle mit dem Eiſen, weshalb die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des Eiſens durch dieſe neue Verbindung deſſelben mit Graphit nicht merklich geändert werden. Außer der leichteren Schmelzbarkeit finden wir nämlich beim grauen Roheiſen völlige Weichheit, Ductilität und körniges Gefüge, wie beim Stabeiſen. Die Kohle wird hier alſo durch das Eiſen, mit welchem ſie ſich vorher zum Graphit verband, ſo beſchäftigt, daß ſie in dem grauen Roheiſen nicht die auffallenden Veränderungen der Härte, des Gefüges und der Dehnbarkeit hervorbringen kann, welche wir beim weißen Roheiſen und beim Stahl wahrnehmen, obgleich ſehr häufig graues Roheiſen angetroffen wird, welches bis

Metallen am wenigſten klingt, aber in kugelförmigen oder ellipſoidiſchen Segmenten, wie Reaumur ſchon 1726 gezeigt hat, einen ziemlichen Klang giebt.

Ueber

bis 5 Procent Graphit enthält, worin ſich ſo viel Kohle befindet, daß das Roheiſen im höchſten Grade weiß, ſpröde, hart und ſtrahlig erſcheinen müßte. Hierdurch wird es auch ſehr erklärlich, warum das graue Roheiſen viel weniger zur Stahlbereitung geſchickt iſt als das weiße, obgleich das graue Roheiſen oft noch mehr Kohlenſtoff als das weiße enthalten kann. — Ob ſich die Verbindung der Kohle mit dem Eiſen oder der Graphit auch in dem anderen ſeiner Beſtandtheile, nämlich in der Kohle, nach unbeſtimmten Verhältniſſen auflöſt, iſt kein Gegenſtand der vorliegenden Unterſuchung; es ſey mir aber erlaubt, den Anthrecit oder die Kohlenblende für eine ſolche Verbindung des Graphit mit Kohle zu halten.

Sehr merkwürdig iſt es, daß dieſe beiden Verbindungen des Eiſens, nämlich die des Eiſens mit gekohltem Eiſen, und des Eiſens mit eiſenhaltiger Kohle (Graphit), nicht die geringſte Verwandtſchaft zu einander haben. Bei dem ſo genannten halbirten Eiſen, oder bei dem Roheiſen, welches man erhält, wenn der Hohenofen aus dem gaaren in den rohen, oder umgekehrt aus dem rohen in den gaaren Gang übergeht, finden wir ſehr beſtimmt und deutlich dieſe beiden Verbindungen des Eiſens mit der Kohle auf der Bruchfläche, indem wir im erſten Fall das weiße harte Roheiſen ſtellenweiſe im grauen weichen, und im letzten Fall das graue weiche im weißen harten Roheiſen verbreitet ſehen. Dieſe Erſcheinung beweiſt, wie genau und innig die Verbindungen des Eiſens mit dem gekohlten Eiſen und des Eiſens mit der eiſenhaltigen Kohle ſeyn müſſen. Aber ungeachtet dieſes Mangels an Verwandtſchaft zwiſchen den beiden Verbindungen zeigen uns andere Erſcheinungen, wie mächtig die Herrſchaft iſt, welche der poſitivere Körper auf den negativeren ausübt; der poſitivere ſtrebt nach einer allgemeinen Verbindung, und der negativere kann ſich nur leidend verhalten. Nie kann das weiße Roheiſen, oder die Verbindung des Eiſens mit gekohltem Eiſen, ohne Zutritt eines dritten Körpers (des Sauerſtoffs) verändert werden, und auch ſelbſt beim Zutritt des Sauerſtoffs beſchränkt ſich ſeine Wirkung nur auf die ſucceſſive Verminderung des Kohlenſtoffs, wodurch der Uebergang des weißen Roheiſens in harten und weichen Stahl und endlich in Stabeiſen bewirkt wird. Ganz anders verhält ſich das graue Roheiſen, oder die Verbindung des Eiſens mit eiſenhaltiger Kohle. Die Kohle verläßt nämlich, auch ohne Zutritt eines dritten Körpers, ihre enge Verbindung mit dem wenigen Eiſen im Graphit, um ſich mit einer größeren Menge des negativen Körpers zu verbinden; wir ſehen das weiße Roheiſen aus dem grauen, alſo eine weiße ſpröde Maſſe mit ſtrahligblättriger

Tex-

Ueber das Verhalten des Eiſens in dieſer Rückſicht habe ich ſchon bemerkt, daß das geſchmiedete Eiſen

Textur aus einer grauen weichen Subſtanz mit körnigem Gefüge plötzlich dadurch entſtehen, daß die letztere ſchnell zur Erſtarrung gebracht wird. Statt der Verbindung des Eiſens mit Graphit erhalten wir eine Verbindung des Eiſens mit Kohle, und wenn die Erſtarrung ſchnell genug erfolgte, ſo iſt auch keine Spur von Graphitbildung mehr im Roheiſen zu bemerken. Da wir noch nicht wiſſen, in welchem Zuſammenhang die Kryſtalliſation mit der Elektricität und dieſe mit der chemiſchen Wirkung der Körper auf einander ſtehen, ſo können wir auch die Urſache dieſer auffallenden Erſcheinung nicht erklären, obgleich die Wirkung, nämlich die Aufhebung der vorigen und die Entſtehung einer neuen Verbindung, klar vor Augen liegt, und die Herrſchaft des poſitiveren Körpers über den negativeren deutlich bewährt.

Obgleich ich durch das Vorgetragene bewieſen zu haben glaube, daß die Theorie des Eiſens nothwendig auf die Verbindung deſſelben mit Kohle zurückgeführt werden muß, ſo ſehe ich doch das Mangelhafte unſerer Erkenntniß von der Natur und Beſchaffenheit dieſer Verbindung um ſo mehr ein, als die analytiſchen Unterſuchungen beim jetzigen Zuſtand der Wiſſenſchaft noch kein genügendes Reſultat geben, und die Erſcheinungen in der großen Werkſtätte der Eiſenerzeugung nicht dazu geeignet ſind, viel Licht über dieſe problematiſche, von tauſend kleinen Umſtänden, ſogar von der elektriſchen Beſchaffenheit der Atmosphäre abhängigen Verbindung zu verbreiten. Was als Reſultat der zeitherigen Verſuche und Beobachtungen über das Eiſen hervorgeht, mögte etwa in folgenden wenigen Sätzen enthalten ſeyn:

1. Stabeiſen iſt reines Eiſen mit einem Minimo von Kohlenſtoff verbunden, deſſen geringe Quantität ſich nicht mehr angeben läßt. Eiſen ohne alle Kohle würde vielleicht zu weich ſeyn und daher einen zu geringen Zuſammenhang haben, um zu den mehrſten Behufen angewandt werden zu können. Wahrſcheinlich iſt das Stabeiſen, welches ſehr viele trockne Hitze ausgeſtanden hat, oder welches, wie man zu ſagen pflegt, überwärmt iſt, ein ſolches zu ſehr des Kohlenſtoffs beraubtes Stabeiſen, welches wenig Zuſammenhang hat und leicht unter dem Hammer zerfährt.

2. Stahl iſt reines Eiſen mit $\frac{1}{10}$ bis 1 Procent Kohlenſtoff. Aller Stahl, der über 1 Procent Kohle enthält, mögte vielleicht ſchon zu ſpröde und zu leichtflüſſig ſeyn, auch ſeine Dehnbarkeit völlig verloren haben. Der wilde Rohſtahl, den man wegen ſeiner Härte gern zu den Zieheiſen bei den Drathfabriken nimmt, ſteht zwiſchen dem dehnbaren Stahl und dem ſpröden Roheiſen in der Mitte.

3. Roheiſen iſt entweder reines Eiſen mit $1\frac{1}{2}$ bis 5 Procent, vielleicht auch noch mehr Kohlenſtoff, oder es iſt eine Verbindung des reinen Eiſens mit Graphit in unbeſtimmten Verhältniſſen.
Ueber

ſen am wenigſten klingt, daß aber einige gehärtete Arbeiten davon, beſonders bei einer zweckmäßigen Geſtalt,

Ueber 5 Procent Graphit habe ich indeß in keinem grauen Roheiſen angetroffen. In der Hitze kann das Roheiſen mehr Graphit auflöſen, als im erkalteten Zuſtande, weshalb das graue Roheiſen beim langſamen Erkalten einen Theil des aufgelöſten Graphit ausſtößt.

4. Das graue Roheiſen und das Stabeiſen löſen ſich am ſchnellſten und mit der heftigſten Gasentwickelung, und erſteres mit Zurücklaſſung von reinem Graphit in Säuren auf, geben auch am mehrſten Sauerſtoffgas. Stahl und weißes Roheiſen löſen ſich um ſo langſamer auf, je mehr Kohlenſtoff mit ihnen verbunden iſt. Die völlige Abſcheidung des Eiſens von der Kohle hält bei weißem Roheiſen ungemein ſchwer und läßt ſich nur durch wiederholtes Uebergießen und Kochen mit Salzſäure oder Königswaſſer bewirken, wobei aber ein Theil der oxydirten Kohle von der Säure mit aufgelöſt wird. Die zurückbleibende Kohle hat zuerſt eine ſchwarzbraune Farbe, die aber immer mehr ins Rothe und Gelbe übergeht, je öfterer ſie zur Wegſchaffung des Eiſengehalts mit Säuren gekocht wird. Je lichter ihre Farbe wird, deſto leichter iſt ſie in Säuren und ſogar in geſäuertem Waſſer auflösbar, weshalb die Quantitätenbeſtimmung ſo ſehr ſchwierig iſt, indem ſie ſich auch in Alkalien und ſogar in Salzen auflöſt. Das kohlenhaltige Eiſen entwickelt bei der Auflöſung in Säuren nicht bloß Waſſerſtoffgas, ſondern auch Kohlenwaſſerſtoffgas und ölbildendes Gas; letzteres erhält durch einen zufälligen Gehalt des Eiſens von Schwefel oder Phosphor einen höchſt widrigen ſtinkenden Geruch. Durch dieſe Gasentwickelungen iſt es einleuchtend, warum das weiße Roheiſen weniger Luft, dem Volum nach, entwickelt, als eine gleiche Quantität graues Roheiſen oder Stabeiſen; ſie erklären auch, warum Schwefelſäure und Salzſäure kein ſo empfindliches Reagens auf Kohle beim Eiſen ſind, als Salpeterſäure, welche gefärbte Rückſtände giebt, wenn ſich das Eiſen in den erſt genannten beiden Säuren oft ohne Hinterlaſſung eines Rückſtandes auflöſt. Verbindungen des Salpetergas mit Kohle ſind uns auch bis jetzt noch nicht bekannt. Eine Auflöſung der oxydirten Kohle in Salpeterſäure findet dagegen ebenfalls ſtatt.

5. Da wir weder den Sauerſtoffgehalt der oxydirten Kohle kennen, noch wiſſen, wie viel Kohle ſich bei der Auflöſung in Säure mit auflöſt und für unſere Sinne verloren geht, ſo läßt ſich auch der Kohlenſtoffgehalt des Stabeiſens, des Stahls und des weißen Roheiſens nicht beſtimmen, ſondern die angegebenen Zahlen ſind nur als Annäherungsverhältniſſe zu betrachten. Bei der Auflöſung des gekohlten Eiſens in Säuren wird daſſelbe, wenn man große Stücken Roheiſen anwendet, mit einer ſo dicken Rinde von oxydirtem Kohleneiſen bedeckt, daß alle Wirkung der Säure auf das Eiſen aufhört. Kratzt man

ſtalt, einen ziemlichen Klang von ſich geben (§. 143.). Der Stahl beſitzt dieſe Eigenſchaft in einem noch höhe-

man dieſe Rinde, welche beim Trocknen auch zum Theil von ſelbſt abfällt, behutſam ab, ohne im mindeſten etwas reguliniſches unangegriffenes Eiſen mit abzulöſen, ſo hat man eine braune Maſſe, welche ganz das Anſehen von Kohle hat, aber vom Magnet ſehr ſtark gezogen wird, und ſich erſt durch wiederholtes ſtarkes Digeriren mit Königswaſſer von allem Eiſen befreien läßt. Die Rinden, welche ich unterſuchte, enthielten 25 Procent Kohle und 75 Procent Eiſen, wahrſcheinlich beide im oxydulirten Zuſtande. Sollten dieſe Rinden vielleicht auf das wirkliche Verhältniß der Kohle zum Eiſen im gekohlten Eiſen, nämlich im Maximo der Verbindung des Eiſens mit Kohle, hindeuten?

6. Das weiße Roheiſen, oder die Verbindung des Eiſens mit Kohle iſt leicht, aber dickflüſſiger als das graue Roheiſen, oder die Verbindung des Roheiſens mit Graphit, welches äußerſt strengflüſſig iſt, aber ſehr dünne fließt und lange flüſſig bleibt, wenn es einmal in den flüſſigen Zuſtand verſetzt iſt. Das Friſchen, oder der Uebergang zur Geſchmeidigkeit durch den Verluſt von Kohlenſtoff, läßt ſich daher beim weißen Roheiſen ſchneller erreichen, als beim grauen, weshalb man auch ſtets auf die Gewinnung von weißem Roheiſen bedacht ſeyn würde, wenn andere Umſtände nicht oft das Gegentheil nothwendig machten. Nach allen Erſcheinungen beim Friſchproceß zu urtheilen, muß das graue Roheiſen erſt durch eine vorangehende Oxydation zur Abſcheidung des Graphit gezwungen werden, wogegen es beim weißen Roheiſen bloß der Zerſtörung eines Theils Kohlenſtoff durch den Sauerſtoff des Gebläſes, oder beim engliſchen Friſchproceß durch das Waſſer und durch den Luftſtrom im Flammofen bedarf. Jene Oxydation wird durch ſogenannte gaare Zuſchläge, nämlich durch Hammerſchlag oder gaare Eiſenſchlacke bewirkt, wodurch ohne Zweifel der Kohlenſtoff im Graphit zuerſt zerſetzt wird.

7. Weißes Roheiſen entſteht im Hohenofen jedesmal, wenn die Hitze deſſelben abnimmt; die Urſachen der geringeren Hitze mögen nun im Mißverhältniß des Brennmaterials zur Beſchikkung, oder in anderen Umſtänden liegen, deren Erwähnung nicht hierher gehört. Der Grad der Hitze, bei welcher das weiße Roheiſen entſteht, ſcheint zur Graphitbildung noch nicht hinreichend zu ſeyn, ſondern die Kohle kann nur durch vieles Eiſen aufgelöſt erhalten werden, und tritt dann zugleich als Vermittlerin zwiſchen den Erdbaſen und dem Eiſen auf. Daher enthält das weiße Roheiſen immer viel mehr Erdenmetalle, nämlich Kieſelmetall und Thonmetall (Kalkmetall habe ich noch nicht gefunden), ſo wie auch mehr Schwefel und Phosphor (wenn die Erze oder das Brennmaterial Schwefelſäure oder Phosphorſäure enthielten) als das graue Roheiſen, welches zu ſeiner Bildung

höheren Grade, wie die aus demſelben angefertigten Triangel, deren man ſich in Deutſchland als Be-
glei-

dung eines weit höheren Hitzgrades bedarf, in welchem ſich ohne Zweifel ein großer Theil des vorher gebildeten Erdenmetalles, ſo wie auch ein großer Theil Schwefel und Phosphor verflüchtigen oder verſchlacken. Das weiße Roheiſen wird daher im Hohenofen unbezweifelt zuerſt aus der anfänglich homogenen Maſſe des gehörig beſchickten Erzes, durch die Wirkung der Kohle auf den Sauerſtoff der Beſchickung und durch die theilweiſe Verbindung der Kohle, welche als Vermittlerin zwiſchen den Metallen des Eiſenoxyds und der Erden wirkſam iſt, gebildet. Iſt die Hitze zu geringe, ſo iſt die Kohle wahrſcheinlich gar keiner Verbindung mit dem Eiſen fähig, und deshalb kann ſich das Erz nicht reduciren, ſondern es wird verſchlackt. Es iſt daher auch wahrſcheinlich, daß ohne Einwirkung der Kohle, und ohne die Verbindung derſelben mit dem Eiſen, gar keine Reduktion des Eiſenoxyds möglich wäre, wenn es auch Körper gäbe (z. B. Zink, vielleicht auch Mangan), die dem Eiſen den Sauerſtoff entziehen und es reduciren könnten; ſie müßten dann, wie der Kohlenſtoff, die Eigenſchaft haben, ſich mit dem Eiſen zu verbinden und es in einen flüſſigen Zuſtand zu ſetzen. — Bei zunehmender Hitze des Ofens wird das gekohlte Eiſen unmittelbar vor der Form zerſetzt und zu einer neuen Verbindung, nämlich zu der des Eiſens mit Graphit, veranlaßt, welche in dieſem Zuſtande nicht mehr ſo viel Erdbaſen, Schwefel und Phosphor (wenn das Erz dergleichen enthält) aufgelöſt halten kann, und dies iſt der Grund, warum man immer auf die Erzeugung des grauen gaaren Roheiſens halten muß, ſobald die Erze oder das Brennmaterial Unarten enthalten, welche mit dem gekohlten Eiſen, dem weißen Roheiſen, großentheils in Verbindung bleiben würden. Wie dieſe Umänderung des weißen Roheiſens in graues eigentlich bewirkt wird, läßt ſich zwar nicht erklären; wahrſcheinlich ſind aber mehrere Kräfte wirkſam, welche in dieſer außerordentlichen Hitze durch das Sauerſtoffgas der Gebläſeluft in Thätigkeit geſetzt werden. Das Streben des Eiſens, ſich der Herrſchaft des Kohlenſtoffs zu entziehen, die Neigung des letzteren, ſich eines Theils des Eiſens zu bemächtigen und die Verwandtſchaft dieſer beiden neuen Verbindungen des Eiſens zum Graphit, ſind ohne Zweifel die Kräfte, welche gegen die allgemeine Verbindung der Kohle mit dem Eiſen wirkſam ſind und dieſelbe nur in einer außerordentlich hohen Hitze überwältigen können. Hieraus folgt auch, daß das graue Roheiſen nicht mehr Kohlenſtoff enthalten kann, vielmehr weniger enthalten muß, als das weiße, aus welchem es entſtanden iſt, welches ſich auch durch analytiſche Unterſuchungen erweiſen läßt.

8. Die Erdbaſen können dieſe Umänderung des weißen Roheiſens in graues im Hohenofen zwar nicht verhindern, aber doch ſehr erſchweren, und dem grauen Roheiſen, wo ſie in großer Men-

gleitungsinſtrumente bedient (§. 257, 7.), beweiſen. Außerdem habe ich auch Zimbeln oder Hackbretter geſe-

Menge vorhanden ſind, ein eigenthümliches fremdartiges Anſehen geben, indem das körnige Gefüge einer ſchuppigen Textur weichen muß, obgleich die graue Farbe und die Weichheit, mit einiger Dehnbarkeit verbunden, als charakteriſtiſche Eigenſchaften des grauen Roheiſens übrig bleiben. Die Erdenmetalle und die Kohlen ſtehen wahrſcheinlich in einer ſehr genauen Verbindung mit einander, die auch ſelbſt durch das Verpuffen der erdigen Rückſtände (aus der Auflöſung des Roheiſens in Säuren) mit Salpeter nicht ganz aufgehoben werden kann. Im weißen Roheiſen iſt der Kohlenſtoff das feſte Band, welches das Eiſen mit den Erdenmetallen vereinigt hält; das mit Erdenmetallen überladene graue Roheiſen verliert aber durch Umſchmelzen beim Zutritt von Sauerſtoff viel von ſeiner grauen Farbe, weil ein Theil der Erdbaſen oxydirt wird, ſich ausſcheidet und die Kohle, mit welcher er verbunden war, dem Eiſen überläßt. Ein ſolches Ausſtoßen der oxydirten Erdbaſen aus dem Roheiſen iſt deshalb eine ſeltene Erſcheinung, weil nur ſelten, und durch beſondere bis jetzt noch nicht gehörig ins Licht geſetzte Umſtände, graues Roheiſen vorkommt, welches mit Erdenmetallen überladen iſt.

9. Gekohltes Eiſen, oder weißes Roheiſen, welches 3 bis 4 Procent Kohlenſtoff enthält, iſt ſehr geneigt, eine kryſtalliniſche Geſtalt anzunehmen; dieſe Kryſtallbildung wird durch einen Gehalt von Erdenmetallen ſehr befördert. Graues Roheiſen iſt nur dann kryſtalliniſcher Fügung fähig, wenn es viel Erdenmetall enthält, und wenn es ſehr langſam ohne Zutritt von Sauerſtoffgas erkaltet.

10. Phosphor und Schwefel verhindern die Umänderung des weißen Roheiſens in graues zwar ebenfalls nicht gänzlich; allein ſie erſchweren dieſelbe ſehr, vorzüglich der Schwefel, indem bei einem bedeutenden Schwefelgehalt der Beſchickung die Erzeugung des grauen Roheiſens durchaus ungewöhnlich wird. Schwefel und Kohle ſcheinen hier dem Beſtreben des Eiſens ſich ihrer Herrſchaft zu entziehen, gemeinſchaftlich entgegen zu wirken, welches vermuthlich nicht der Fall ſeyn würde, wenn der Schwefel eben ſo wie die Kohle, mit wenigem Eiſen eine feſte und kaum zerſtörbare Verbindung einginge.

11. Das Mangan iſt das kräftigſte Mittel, die Umänderung des weißen Roheiſens in graues zu verhindern. Auch bei der ſtärkſten Hitze des Ofens und bei dem ſchwächſten Erzſatz läßt ſich aus ſehr manganhaltigen Eiſenerzen kein graues Roheiſen erzeugen. Die Urſache iſt dieſelbe, wie beim Schwefel und im geringeren Grade bei den Erdenmetallen. Es iſt nämlich keine Verbindung von Kohle mit wenig Mangan vorhanden, welche der allgemeinen Verbindung der Kohle mit Eiſen und Mangan entgegenſtreben könnte. Aus dieſer Rückſicht ſind die man-

geſehen, die aus akkordirenden Stahlſcheiben beſtanden. Daß aber das Roheiſen unter allen Eiſenarten am ſtärkſten klingt, muß man um ſo mehr glauben, als es gegoſſen iſt und die größte natürliche Härte und Spannkraft beſitzt (§§. 30. 45. 69. 72. 75.), vorzüglich wenn man gutartiges grelles Eiſen nimmt und es in dünnen Stücken in kalte Sand- oder Eiſenformen gießt (§. 258, k.). Deshalb bediente man ſich auch in alten Zeiten des Roheiſens zu Glocken, welches noch jetzt an einigen Orten der Fall iſt. Der Hüttenbeſitzer Lewis, dem Schweden viele Verbeſſerungen bei den Eiſengießereien verdankt, hat kürzlich zu Nyhytta im Weſter Bergrevier kleine Glocken und Schellen unmittelbar aus dem Hohenofen zu gießen angefangen *).

In wie fern ſich das Roheiſen durch Zuſammenſchmelzen mit einem oder mit mehreren Metallen zu Glockengut eignen könne, darüber ſind bisher wohl nur

manganhaltigen Eiſenerze zur Stahlerzeugung vorzüglich geſchickt; die ſchwefelhaltigen würden es aus demſelben Grunde auch ſeyn, wenn der Schwefel dem Eiſen nicht eine rothbrüchige Beſchaffenheit mittheilte, ſo daß die ſehr ſchwefelhaltigen Eiſenerze aus dieſem Grunde ganz unbrauchbar werden. Ein ganz geringer Schwefelgehalt giebt wirklich jederzeit ein derbes, feſtes, etwas hartes Stabeiſen. Ob das Mangan noch für ſich ſelbſt etwas zur größeren Härte des Stahls beiträgt, iſt nicht entſchieden; die Hauptwirkung deſſelben bei der Stahlerzeugung beſteht aber in der Art, wie es die Verbindung der Kohle mit dem Eiſen bewirkt.

Dieſe Bemerkungen ſind theils auf Beobachtungen im Großen, theils auf Verſuche im Kleinen gegründet, und dürften, wie ich mir ſchmeichle, über die Zuſtände des Eiſens mehr Licht verbreiten, als die zeitherigen Theorieen, welche mit den Erſcheinungen in den Eiſenhütten gar zu oft im Widerſpruch ſtanden.

*) Wenn die Verhältniſſe der Höhe, des Durchmeſſers und der Metallſtärke der Glocken beim Gußeiſen eben ſo ſorgfältig, als bei dem gewöhnlichen Glockengut beobachtet werden, ſo geben die eiſernen den metallenen Glocken in der Fülle und Richtigkeit des Tons kaum etwas nach, wie die in neueren Zeiten auf den preußiſchen Gießereien angefertigten eiſernen Glocken beweiſen.

nur mit dem Zinn allein Verſuche angeſtellt worden (§. 148, 1.). Hjelm hat das Verhalten des Roheiſens, welches bei einem Probeſchmelzen (§. 282, 2, c.) einer aus braunſteinhaltigen Erzen und anderen Eiſenerzen beſtehenden Beſchickung erblaſen ward, bekannt gemacht und gezeigt, daß die daraus gegoſſenen Mörſer und andere ähnliche Waaren, beſonders wenn die Erzgichten ſo ſtark waren, daß der Ofen überſetzt zu werden anfing, einen reinen und ſehr anſehnlichen Klang gaben, worüber ſein bei dem Bergwerks-Collegio eingereichter Bericht das Nähere enthält.

II. Vom Verzinnen des Roheiſens.

Mit Bezug auf das oben (§. 150.) über das Verzinnen des Eiſens Angeführte, muß ich hier noch etwas über das Verzinnen des Roheiſens insbeſondere bemerken. Man findet hierüber einige Auskunft von dem Hüttenbeſitzer Geyer im Haushaltungs-Journal der Schwed. patriot. Geſellſchaft. September 1780. S. 20-22., welche derſelbe auf Veranlaſſung des Artikels Batterie de cuisine in der Bernſchen Encyklopädie mitgetheilt hat, worin man lieſt, daß ein gewiſſer Wex in Gotha ein alkaliſches Salz erfunden habe, mit welchem er alle Eiſenwaaren, auch die aus Roheiſen, ohne Pech, Harz oder Salmiak, und ohne die Gefäße ins Feuer zu bringen, oder ſie zu beizen, bloß dadurch, daß ſie vorher mit Sand und Waſſer recht rein geſcheuert werden, verzinne. Wie man das alkaliſche Salz aber zubereiten ſoll, hat Hr. Wex nicht geſagt.

Die Verzinnung des gegoſſenen eiſernen Hausgeräthes iſt ohne Zweifel ſehr nützlich, beſonders wenn man außer den gewöhnlichen Kochgefäßen auch Theekeſſel und ähnliche Waaren gießt, wie Hr. Lewis kürzlich zu Nyhytta angefangen hat. Eigene Erfahrun-

rungen bei Verſuchen im Kleinen haben mich belehrt, daß ſich das Roheiſen eben ſo gut verzinnen läßt, als das geſchmiedete, wenn die Oberfläche nur durch Schleifen, Scheuren, Beizen in zweckmäßigen Säuren, z. B. in Brannteweinsſchlamm u. ſ. f., gehörig gereiniget wird, und wenn man das gereinigte Roheiſen ſo lange im reinen geſchmolzenen Zinn liegen läßt, bis es die Temperatur des geſchmolzenen, und zur Verhütung des Abbrands mit Harz, Ruß, ſchwarzem Fluß, Talg u. ſ. f. bedeckten Zinnes angenommen hat. Außerdem muß man die Verbindung des Zinnes mit der Oberfläche des Eiſens noch durch ein ammoniakaliſches Salz, welches ſich auf keine Weiſe mit dem Zinn verbindet, und welches, wenn es auch wäre, der Geſundheit eher zuträglich als nachtheilig ſeyn würde, zu befördern ſuchen *).

In dieſer Rückſicht iſt es auch durchaus nicht nachtheilig, wenn man Harze zum Verzinnen anwendet, obgleich Hr. Wex vorgiebt, ſie entbehren zu können. Nachtheiliger für die Geſundheit iſt aber das Zinn ſelbſt, und wäre es auch das feinſte engliſche, wenn man nämlich ſaure Sachen in verzinnten gegoßnen eiſernen Gefäßen, ſie mögen gemacht ſeyn wie ſie wollen, kochen will. Flüſſigkeiten aber, die nicht ſäuerlich ſind, laſſen ſich auch in unverzinnten gegoßnen eiſernen Gefäßen kochen, ohne befürchten zu dürfen, daß das Waſſer oder die Speiſen dadurch geſchwärzt werden könnten.

Ich

*) Im Journ. f. Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode, Decbr. 1796. findet man eine Nachricht von der Verzinnungsart der gegoſſenen, adoucirten und gedrechſelten Küchengeſchirre, welche zu Hällefors gemacht werden. Durch Abreiben mit Salmiak ſoll die Verbindung des Zinnes mit dem möglichſt rein geſcheuerten oder abgedrehten Roheiſen befördert werden. Weil indeß nur immer die innere Fläche der gegoſſenen Geſchirre verzinnt werden ſoll, ſo muß man ſich des gewöhnlichen Verfahrens bedienen, welches man beim Verzinnen kupferner Gefäße anwendet, und davon abſtrahiren, die gegoſſenen eiſernen Gefäße ganz in fließendes Zinn einzutauchen.

Ich kann mir daher keine großen Vortheile von dieſer Entdeckung verſprechen. Wenn man aber durchaus verzinnte eiſerne Kochgefäße haben will, ſo ſollte man lieber verzinnte geſchmiedete eiſerne Grapen und Kaſſerollen nehmen, weil ſie ſich leichter beizen und verzinnen laſſen als Roheiſen, beim Gebrauch viel mehr Bequemlichkeit gewähren, und weil man ſie, wie ich ſchon (§. 150.) gezeigt habe, ſehr leicht bloß inwendig verzinnen und auswendig gegen den Abbrand ſchützen kann. Aus dieſen Gründen ſetze ich auch auf die Anlage großer Verzinnereien für gegoßne eiſerne Gefäße keinen großen Werth. Schon im Jahre 1745 habe ich in *Lüttich* eine Verzinnerei für gegoßne und geſchmiedete eiſerne Kochgefäße geſehen; die Grapen und Kochgeräthe von Gußeiſen fanden aber keinen Abgang. Die von unſerem großen **Polhem** angelegte Verzinnerei für geſchmiedete Eiſenwaaren zu Stjernſund im Kirchſpiel Husby in Daland, beſteht nun ſchon ſeit 80 Jahren, und würde ſich ſehr leicht erweitern und verbeſſern laſſen, wenn dieſe Waaren nur mehr geſucht würden.

Inhalt

der Paragraphen.

Erſter Theil.

Erſte Abtheilung. Von der Farbe des Eiſens.

		Seite
§. 1.	Von der äußeren Farbe	3
= 2.	Vom Anſehen des Eiſens auf dem Bruch.	7
= 3.	Bemerkungen über die Kennzeichen des Eiſens an der Farbe und am Bruch. . .	12
= 4.	Von der Farbe des Roheiſens. . . .	13
= 5.	Wie die Farbe des Eiſens durch das Feilen ausgemittelt werden kann. . . .	17
= 6.	Vom Schleifen.	20
= 7.	Vom Scheuren.	24
= 8.	Vom Poliren.	26
= 9.	Von der Zubereitung der Polirpulver. .	30
= 10.	Vom Handpoliren. . . .	41
= 11.	Von der Anfertigung der Polirſcheiben. .	48
= 12.	Vom Poliren auf der Scheibe. . .	52
= 13.	Von der horizontalen Vorrichtung zum Poliren.	55
= 14.	Von den Stahlſpiegeln. . . .	57
= 15.	Vom Beizen des Eiſens. . . .	60
= 16.	Von der Reinigung des Eiſens in der Glühhitze.	69

§. 17.

Seite
§. 17. Mittel zur Bewahrung der Farbe des Eiſens. 73
= 18. Von der Verwahrung des Eiſens gegen den Roſt durch Firniſſe. . . . 86
= 19. Vom Bruniren, oder Braunbeizen. . 92
= 20. Von der Verwahrung gegen den Roſt durch das Anlaufen. 94
= 21. Verſuche, das Eiſen mit Oelen zu überziehen. 96
= 22. Von den Veränderungen, denen die Farbe des Eiſens unterworfen iſt. . . 100
= 23. Vom Damasciren. . . . 104

Zweite Abtheilung. Von der Schwere des Eiſens.

§. 24. Von dem eigenthümlichen Gewicht des Eiſens. 106
= 25. Nutzen der Verſuche über das ſpecifiſche Gewicht des Eiſens. . . . 116
= 26. In wiefern der Gehalt der Eiſenerze nach ihrem Gewicht berechnet werden kann. . 118
= 27. Vergleichung des ſpecifiſchen Gewichts des Eiſens mit dem anderer Metalle. . . 122
= 28. Von der Verſchiedenheit des Gewichts des Eiſens in der Hitze und in der Kälte. . 126
= 29. Verſuche über die Dichtigkeit des Eiſens. 129
= 30. Von der Federkraft des Eiſens. . . 136
= 31. Von der Verfertigung der Uhrfedern. . 141
= 32. Von der Verfertigung der Klingen. . . 147

Dritte Abtheilung. Von der Wirkung des Magnets auf das Eiſen.

§. 33. Ob der Magnet noch andre Körper außer dem Eiſen anzieht. . . . 154
= 34. Von den Geſetzen des Magnets. . 157
= 35. Mittel zur Erregung der magnetiſchen Kraft. 163
= 36. Wodurch die Eigenſchaft des Eiſens, vom Magnet gezogen zu werden, zerſtört wird. 167
= 37. Von der magnetiſchen Materie im Eiſen. 177
= 38. Vom Verhalten des Magnets gegen das Eiſen in Verbindung mit anderen Metallen. 179
= 39. Von der Wirkung des Magnets auf die Eiſenerze. . . . 186

Seite

§. 40. Vom Auffinden und Probiren der Eiſenerze durch den Magnet. . . . 192
= 41. Vom Aufſuchen der Eiſenerze durch die Compaßnadel. 195
= 42. Von der Verfertigung des Stahlmagnets. 198
= 43. Von der Verfertigung der Compaßnadeln. 204

Vierte Abtheilung. Vom Verhalten des Eiſens in der Wärme und im Feuer.

§. 44. Von der Ausdehnung des Eiſens in der Wärme. 216
= 45. Von den Veränderungen, welche die verſchiedenen Eiſenarten durch die Ausdehnung erleiden. 226
= 46. Von der Ausdehnung des Eiſens in der Schmelzhitze. 229
= 47. Von einigen Nachtheilen, welche durch das Schmieden des Eiſens entſtehen, und wie man denſelben begegnen kann. . . 236
= 48. Vom Anlaufen des Eiſens überhaupt. 238
= 49. Verſuche über das Anlaufen. . . 242
= 50. Von der Wirkung des Anlaufens auf das Eiſen und vorzüglich auf den Stahl. 247
= 51. Von den Urſachen der Entſtehung der Anlauffarben. . . . 254
= 52. Vom Blauanlaufen. . . . 260
= 53. Von der Zunahme der Hitze im Eiſen. 269
= 54. Vom Verhalten des Eiſens in der Glühhitze. 273
= 55. Von der erſten Wirkung des Glühens. 276
= 56. Verſuche über die Verwandlung des Eiſens in Schlacke. . . . 279
= 57. Fortgeſetzte Verſuche über das Verbrennen des Eiſens in der Glühhitze. . . 285
= 58. Bemerkungen über den Abbrand. . 296
= 59. Wodurch der Abbrand vermindert oder vermieden werden kann. . . 307
= 60. Von der Verwahrung der eiſernen Gefäße gegen die Wirkung des Feuers. . . 318
= 61. Wodurch das Verbrennen des Eiſens befördert wird. 332
= 62. Vom Glühſpan oder Sinter. . . 337

Seite

§. 63. Vom Verhalten des Glühſpans und der Eiſenſchlacken in verſchiedenen Hitzgraden und gegen den Magnet. . . . 344
= 64. Von der Zunahme des Gewichts beim Verbrennen. . . 348
= 65. Von der Reduktion der Eiſenkalke. . . 355
= 66. Fortgeſetzte Verſuche über die Kalcination des Eiſens und über die Reduktion ſeiner Kalke. 362
= 67. Von der Reduktion der Friſchſchlacken oder vom Schlackenſchmelzen im Zerrennfeuer. 368
= 68. Vom Verhalten des Eiſenkalks gegen die Auflöſungsmittel. . . . 375
= 69. Von der Wirkung des Feuers auf die Härte des Eiſens. 381
= 70. Bemerkungen über die Wirkungen der Kälte auf das geſchmeidige Eiſen. . . 383
= 71. Welche Veränderungen das Eiſen durch das Feuer erleidet. . . . 387
= 72. Ob das Feuer allein die Weichheit des Eiſens befördern kann. . . 392
= 73. Von den Mitteln, welche zur Weichheit des Eiſens beitragen. . . 400
= 74. Fortgeſetzte Verſuche. . . 428
= 75. Von der Wirkung des Feuers auf die Zähigkeit des Eiſens. . . . 431
= 76. Vom Verhalten des Eiſens in der Schmelzhitze. 440
= 77. Vom Schmelzen des Stabeiſens im verſchloßnen Feuer, ohne Zuſätze. . . 444
= 78. Vom Schmelzen des Eiſens im Tiegel, mit Zuſätzen. . . . 455
= 79. Vom Brockenſchmelzen in Tiegeln. . 465
= 80. Vom Schweißen und Brockenſchmelzen des Eiſens im offenen Feuer. . . 468
= 81. Vom Schmelzen des Stabeiſens im offnen Feuer. 476

Fünf=

Fünfte Abtheilung. Von der Geſchmeidigkeit des Eiſens.

Seite

§. 82. Erklärung der Geſchmeidigkeit, Vergleichung mit anderen Metallen und Eintheilung des Eiſens darnach. . . 479
= 83. Vom reinſten Eiſen überhaupt. . 484
= 84. Von den Kennzeichen des beſten Eiſens. 487
= 85. Ob Sehnen oder Faſern das beſte Eiſen bezeichnen. 493
= 86. Von den Urſachen der Ungeſchmeidigkeit des Eiſens. . . . 495
= 87. Auf welche Art man geſchmeidiges Eiſen erhält. 511
= 88. Verſuche über die Reduktion der Eiſenerze, oder über ihren Uebergang zu geſchmeidigem Eiſen. 513
= 89. Auf welche Art das Roheiſen geſchmeidig wird. 516
= 90. Vom Luppenfeuer. . . 527
= 91. Vom Luppenſchmelzen in Schweden. . 529
= 92. Von der deutſchen Rennſchmiede. . 533
= 93. Von der korſikaniſchen Rennſchmiede. . 537
= 94. Von der franzöſiſchen Rennſchmiede. . 543
= 95. Von den Bauer= oder Blaſeöfen in den ſchwediſchen Dalorten. . . 547
= 96. Von den verſchiedenen Friſchmethoden. 552
= 97. Von der ſchwediſchen Oſemundſchmiede. 553
= 98. Von der deutſchen oder märkiſchen Oſemundſchmiede. . . : 556
= 99. Von der Wallonenſchmiede. . . 562
= 100. Von der deutſchen Schmiede, oder Kochſchmiede. 566
= 101. Von der Butſchmiede. . . 569
= 102. Von der Friſchſchmiede. . . 571
= 103. Von der Suluſchmiede. . . 572
= 104. Von der Halbwallonenſchmiede. . 573
= 105. Von der Brechſchmiede. . . 576
= 106. Von der Anlaufſchmiede. . . 577
= 107. Von der Löſchfeuerſchmiede. . . 582
= 108. Von der engliſchen Stabeiſenſchmiede. 587
= 109. Von der Bereitung des engliſchen Stangeneiſens in Tiegeln. . . 589
= 110. Erklärung einiger beim Friſchproceß üblicher Benennungen. . . 598
= 111. Bemerkungen über die Bereitung des Stabeiſens im Heerde. . . 605
= 112. Von der Kunſt des Feuerbaues. . 619

Seite

§. 113. Von dem beſten Schmelz- und Schmiedeprozeß für das Stabeiſen. . . 625
- 114. Ob das unmittelbar aus den Erzen erzeugte Stabeiſen eben ſo gut iſt, als das durch das Verfriſchen des Roheiſens bereitete. 628
- 115. Vom harten Eiſen. . . 630
- 116. Vom weichen Eiſen. . . 634
- 117. Verſuche über die Zähigkeit, Stärke und Spannkraft des Eiſens. . . 636
- 118. Vom Drathmaaß, oder vom Sortiren des Eiſen- und Stahldraths nach Nummern. 643
- 119. Vom rothbrüchigen Eiſen. . . 646
- 120. Von den Kennzeichen des kaltbrüchigen Eiſens. . . . 652
- 121. Von den Urſachen der Kaltbrüchigkeit des Eiſens. . . . 655
- 122. Von der Verbeſſerung des kaltbrüchigen Eiſens. 669
- 123. Von dem dichten und gleichförmig guten Eiſen. 676

Zweiter Theil.

Sechste Abtheilung. Vom Verhalten des Eiſens mit anderen Metallen.

§. 124. Allgemeine Erinnerungen. . . 3
- 125. Ueber das Verhalten des Eiſens mit Gold beim Zuſammenſchmelzen und Uebergießen. 5
- 126. Von der Verbindung des Eiſens mit Gold. 8
- 127. Vom Verhalten des Eiſens mit Gold und mit anderen Metallen zugleich. . . 14
- 128. Verſuche über das Verhalten der Eiſenauflöſungen mit dem aufgelöſten Gold. . 15
- 129. Ueber die Scheidung des Eiſens vom Golde. 18
- 130. Vom Vergolden des Eiſens mit Blattgold. 23
- 131. Vom Vergolden des Eiſens durch Niederſchlagen und vermittelſt eines Firniſſes. 24

Seite

§. 132. Von der Feuervergoldung durch Amalgama. 29
= 133. Vom Einlegen des Goldes in Eiſen. . 38
= 134. Von der Verbindung des Eiſens mit dem Platin beim Zuſammenſchmelzen. . 39
= 135. Verſuche über das Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit Platin. . . 44
= 136. Verſuche über die Scheidung des Eiſens vom Platin auf dem naſſen Wege. . 46
= 137. Von der Scheidung des Eiſens vom Platin auf dem trocknen Wege. . . 50
= 138. Vom Zuſammenſchmelzen des Eiſens mit Silber. . . . 54
= 139. Von der Scheidung des Silbers vom Eiſen. 59
= 140. Vom Verſilbern des Eiſens. . . 65
= 141. Vom Verhalten des Eiſens mit dem Kupfer beim Zuſammenſchmelzen. . . 70
= 142. Vom Verhalten des Eiſens mit Kupfer und anderen Metallen zugleich. . . 77
= 143. Vom Löthen, Ueberſchmelzen und Ueberziehen (Inkruſtiren) des Eiſens mit Kupfer. 86
= 144. Von der Scheidung des Eiſens vom Kupfer auf dem trocknen Wege. . . 92
= 145. Von der Scheidung des Kupfers vom Eiſen auf dem naſſen Wege. . . 95
= 146. Vom Verhalten des Eiſens mit Zinn beim Zuſammenſchmelzen. . . 102
= 147. Vom Verhalten des Eiſens mit Zinn und anderen Metallen zugleich. . . 108
= 148. Vom Nutzen der Eiſen= und Zinnmiſchungen. 113
= 149. Von dem Verfahren, Eiſen und Zinn zu ſcheiden. 116
= 150. Vom Verzinnen des Eiſens. . 120
= 151. Vom Verhalten des Eiſens mit Blei. 126
= 152. Vom Verhalten des Eiſens mit Blei in Verbindung mit mehreren Metallen. . 130
= 153. Vom Nutzen des Eiſens beim Bleierzſchmelzen. 131
= 154. Vom Verhalten des Eiſens mit Queckſilber. 133
= 155. Vom Verhalten des Eiſens mit Braunſtein und deſſen Metall, dem Mangan. 136
= 156. Von der Verbindung des Eiſens mit Mangan und anderen Metallen zugleich. . 146
= 157. Von der Scheidung des Mangan vom Eiſen. 150

§. 158.

Seite
§. 158. Vom Verhalten des Eiſens mit Nickel. 156
= 159. Vom Verhalten des Eiſens mit Nickel und anderen Metallen zugleich. . 160
= 160. Von der Scheidung des Nickels vom Eiſen. 162
= 161. Von Verhalten des Eiſens mit Kobalt. 167
= 162. Vom Verhalten des Eiſens mit Kobalt und mehreren Metallen zugleich. . 173
= 163. Von der Scheidung des Eiſens vom Kobalt. 174
= 164. Vom Verhalten des Eiſens mit Arſenik. 180
= 165. Von der Verbindung des Eiſens mit Arſenik und mehreren Metallen zugleich. . 185
= 166. Wie das Eiſen vom Arſenik befreit werden kann. 190
= 167. Vom Verhalten des Eiſens mit rohem und mit metalliſchem Spießglanz. . 193
= 168. Von der Verbindung des Eiſens mit Spießglanz und mit mehreren Metallen zugleich. 197
= 169. Wie Eiſen und Spießglanz von einander geſchieden werden können. . . 199
= 170. Vom Verhalten des Eiſens mit Wismuth. 200
= 171. Von der Verbindung des Eiſens mit Wismuth und mit mehreren Metallen zugleich. 202
= 172. Vom Ueberziehen des Eiſens mit Wismuth. 203
= 173. Von der Scheidung des Eiſens vom Wismuth. 204
= 174. Von der Verbindung des Eiſens mit Zink. 205
= 175. Von der Verbindung des Eiſens mit Zink und mit mehreren Metallen zugleich. . 209
= 176. Von der Scheidung des Eiſens vom Zink. 211
= 177. Vom Ueberziehen des Eiſens mit Zink. 212
= 178. Von den zuletzt entdeckten metalliſchen Subſtanzen, nebſt einigen Bemerkungen über die Metallmiſchungen aus Eiſen und anderen Metallen und über das ſpecifiſche Gewicht derſelben. . . . 213

Sie,

Siebente Abtheilung. Von den Pigmenten aus Eiſen.

Seite

§. 179. Von den Eiſenfarben überhaupt. . 224
= 180. Von der natürlichen ſchwarzen Eiſenfarbe. 226
= 181. Von der künſtlichen ſchwarzen Eiſenfarbe. 229
= 182. Von der ſchwarzen Farbe, die das Eiſen den Glasflüſſen mittheilt. . . 235
= 183. Von der ſchwarzen Emaille, oder von der Glaſur durch Eiſen. . . 239
= 184. Von der ſchwarzen Eiſenſchlacke. . 248
= 185. Vom ſchwarzen Thongeſchirr. . . 249
= 186. Von der ſchwarzen Eiſenfarbe in den Färbereien. 253
= 187. Von der ſchwarzen Schreibetinte. . 256
= 188. Von der ſchwarzen Eiſenfarbe auf Wolle und auf anderen Zeugen. . . 261
= 189. Von der natürlichen rothen Eiſenfarbe. . 267
= 190. Von der künſtlich durch Kalcination bereiteten rothen Eiſenfarbe. . . 272
= 191. Von der rothen Farbe durch die Auflöſung des Eiſens. . . . 274
= 192. Fortgeſetzte Bemerkungen über die rothen Ockerfarben. 277
= 193. Verſuche mit den rothen Eiſenkalken. 278
= 194. Vom rothen Glaſe und von der rothen Emaillefarbe durch Eiſen. . . 282
= 195. Welches Eiſen ſich am beſten zur rothen Emaille eignet. . . . 291
= 196. Von den rothen Thongeſchirren. . 292
= 197. Von der gelben Eiſenfarbe. . 293
= 198. Von der Zubereitung der gelben Farben aus Eiſen. 297
= 199. Von der gelben Eiſenfarbe auf Glas und Emaille. . . . 300
= 200. Von der gelben Eiſenfarbe in den Färbereien. 302
= 201. Von der natürlichen blauen Eiſenfarbe. 303
= 202. Von der Bereitung der blauen Eiſenfarben. 307
= 203. Von der Bereitung des Ultramarins aus dem Laſurſtein. . . . 315
= 204. Von dem blauen Glaſe aus Eiſen. 316
= 205. Von der blauen Eiſenfarbe in den Färbereien. 322

Seite
§. 206. Von der natürlichen grünen Eiſenfarbe. . 324
= 207. Von der Bereitung einer grünen Farbe aus Eiſen. . . . 327
= 208. Von den grünen Glasflüſſen und Emaillen aus Eiſen. . . . 330
= 209. Von der grünen Eiſenfarbe in den Färbereien. 332
= 210. Von der natürlichen weißen Eiſenfarbe im Mineralreich. . . . 333
= 211. Von der künſtlichen weißen Eiſenfarbe. 335

Achte Abtheilung. Von der Auflöſung des Eiſens.

§. 212. Von den verſchiedenen Arten der Auflöſung. 339
= 213. Vom Verhalten des Eiſens an der Luft. 342
= 214. Verſuche über Sinterungen mit Eiſen. 346
= 215. Vom Verhalten des Eiſens zum Waſſer. 356
= 216. Vom Verhalten des Eiſens mit Luftſäure. 360
= 217. Vom Verhalten des Eiſens mit Vitriolſäure. 364
= 218. Von der Verſchiedenheit der Niederſchläge mehrerer Eiſenarten aus der Vitriolſäure. 367
= 219. Vom Beizen des Eiſens in Vitriolſäure. 370
= 220. Von der brennbaren Luft aus dem in Vitriolſäure aufgelöſten Eiſen. . . 373
= 221. Von der Bereitung des Eiſenvitriols. 380
= 222. Von den allgemeinen Eigenſchaften und vom Nutzen des Eiſenvitriols. . . 386
= 223. Vom Niederſchlagen des Eiſens aus der Vitriolſäure. . . . 391
= 224. Ueber das Verhalten des Eiſenvitriols mit andern metalliſchen Salzen. . . 402
= 225. Ueber das Probiren der Eiſenerze auf dem naſſen Wege durch Niederſchlag. . 409
= 226. Von der Auflöſung des Eiſens in Salpeterſäure. 415
= 227. Ueber die Quantität der Hitze, welche die verſchiedenen Eiſenarten beim Auflöſen entwikkeln. . . . 418
= 228. Von der Auflöſung verſchiedener Eiſenarten in der Salpeterſäure. . . 422
= 229. Vom Beizen und Etzen des Eiſens und Stahls. 427

§. 230.

Seite

§. 230. Vom Niederſchlagen des Eiſens aus der Salpeterſäure. . . . 441
= 231. Von der Auflöſung des Eiſens in Salzſäure. 447
= 232. Vom Beizen des Eiſens in Salzſäure. 450
= 233. Von der Fällung des Eiſens aus der Salzſäure. . . . 452
= 234. Von der Auflöſung des Eiſens in Königswaſſer. . . . 454
= 235. Von der Auflöſung des Eiſens in Flußſpathſäure. . . . 456
= 236. Von der Fällung des Eiſens aus Flußſpathſäure. . . . 459
= 237. Von der Auflöſung des Eiſens in Arſenikſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 461
= 238. Von der Auflöſung des Eiſens in Weinſteinſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 464
= 239. Von der Auflöſung des Eiſens in Zuckerſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 467
= 240. Von der Auflöſung des Eiſens in Eſſig und deſſen Fällung aus demſelben. . 469
= 241. Von der Auflöſung des Eiſens in Citronenſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 472
= 242. Von der Auflöſung des Eiſens in Holzeſſig und der Fällung daraus. . . 473
= 243. Von der Auflöſung des Eiſens in Ameiſenſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 476
= 244. Von der Auflöſung des Eiſens in Phosphorſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 477
= 245. Von der Auflöſung des Eiſens in Boraxſäure und deſſen Fällung aus derſelben. = 480
= 246. Von der Auflöſung des Eiſens in Sauerkleeſäure und deſſen Fällung aus derſelben. 482
= 247. Vom Verhalten des Eiſens mit der Molybdänſäure. . . . 484
= 248. Vom Verhalten des Eiſens mit der Schwerſteinſäure und allgemeine Bemerkungen über die Auflöſung des Eiſens in Säuren. 486
= 249. Von der Auflöſung des Eiſens in Alkali. 490
= 250. Vom Verhalten des Eiſens mit Weingeiſt. 495
= 251. Vom Verhalten des Eiſens mit Oelen. 498
= 252. Von der Auflöſung des Eiſens in Schwefel. 499

§. 253.

Seite
§. 253. Vom Verhalten des Eiſens mit Salpeter. 502
= 254. Vom Verhalten des Eiſens mit Salmiak. 506
= 255. Vom Verhalten des Eiſens mit Kochſalz. 511
= 256. Vom Verhalten des Eiſens mit fixem Salmiak oder mit Kalköl. . . 514

Neunte Abtheilung. Vom Stahl.

§. 257. Eigenſchaften des Stahls und Unterſchied deſſelben vom Eiſen. . . 516
= 258. Von der Uebereinſtimmung des Roheiſens mit dem Stahl. . . . 522
= 259. Von der Stahlbereitung überhaupt. . 523
= 260. Vom Schmelzen des Stahls unmittelbar aus den Erzen in Stücköfen. . . 526
= 261. Von der Bereitung des Stahls aus Roheiſen im Floßofen. . . . 528
= 262. Von der in Schweden üblichen Methode, aus Roheiſen Stahl zu machen. . . 537
= 263. Vom Luppſtahl. . . . 546
= 264. Vom Gerben des Rohſtahls und des Meſſerſtahls. 547
= 265. Von der Verwandlung des Roheiſens in Stahl durch Brennen oder Cementiren. . 555
= 266. Von den Urſachen der Verwandlung des Roheiſens in Stahl beim Schmelzprozeß. 582
= 267. Vom Stahl aus Stabeiſen durch Schmelzen. 593
= 268. Verſuche über die Verwandlung des Stabeiſens in Stahl in der Schweißhitze. 599
= 269. Vom Cementiren des Stahls. . . 601
= 270. Verſuche über das Cementiren des Stabeiſens zu Stahl in verſchiedenen Subſtanzen. 604
= 271. Von dem zum Stahlbrennen erforderlichen Hitzgrad. 618
= 272. Vom Materialeiſen zum Brennſtahl. . 626
= 273. Bemerkungen über den Brennſtahl. . 630
= 274. Bemerkungen über das Stahlbrennen. . 634
= 275. Von den Beſtandtheilen des Eiſens und beſonders des Stahls. . . 639

§. 276.

Seite

§. 276. Von den Urſachen der Härtung des Stahls und von den Kennzeichen derſelben. . 648
= 277. Bemerkungen über das Härten des Stahls. 653
= 278. Verſuche über das Härten verſchiedener Stahlarten in ungleicher Hitze. . . 663
= 279. Von der Oberflächen= oder Inſatzhärtung. 666
= 280. Verſuche über das Oberflächenhärten. 670

Zehnte Abtheilung. Vom Roheiſen.

§. 281. Was man unter Roheiſen verſteht. . 680
= 282. Von den verſchiedenen Arten des Roheiſens. 684
= 283. Bemerkungen und Verſuche über verſchiedene Roheiſenarten. . . . 689
= 284. In wiefern ſich vom äußern Anſehen des Roheiſens auf ſeine inneren Eigenſchaften ſchließen läßt. 692
= 285. Welche Erze mehr geneigt ſind, weißes oder graues Roheiſen zu geben. . . 694
= 286. Von den zu Gußwaaren erforderlichen verſchiedenen Eigenſchaften des Roheiſens. 697
= 287. Wie das Roheiſen die den verſchiedenen Gußwaaren entſprechenden verſchiedenartigen Eigenſchaften erhalten kann. . . 700
= 288. Vom Gewicht des Roheiſens. . . 710
= 289. Von den Urſachen des verſchiedenen ſpecifiſchen Gewichts des Eiſens. . . 712
= 290. Vom Verhalten des Roheiſens gegen den Magnet. 714
= 291. Von der Ausdehnung des Roheiſens in der Wärme und in der Schmelzhitze. 717
= 292. Vom Anlaufen des Roheiſens. . 723
= 293. Vom Verhalten des Roheiſens im Feuer, ohne Zuſätze. 723
= 294. Bemerkungen über die vorhergehenden Verſuche. 728
= 295. Vom Verhalten des Roheiſens in der Glühhitze mit Zuſätzen. . . . 730
= 296. Vom Schmelzen des Roheiſens mit Zuſätzen. 736
= 297. Vom ungleichen Verhalten der verſchiedenen Roheiſenarten im Friſchfeuer. . 746

Seite

§. 298. Allgemeine Eigenſchaften und Kennzeichen des Roheiſens aus den vorzüglichſten ſchwediſchen Bergrevieren. 752

= 299. Von der Auflöſung des Roheiſens. . 754

Allgemeine Bemerkungen des Ueberſetzers über den chemiſchen Unterſchied des Roheiſens, Stabeiſens und Stahls. . . 764

= 300. Vom Klange und von der Verzinnung des Roheiſens. 765

Regi=

Regiſter.

(Die Zahlen zeigen die Seiten an.)

A.

Abbrand des Eiſens, entſteht durch die Bildung des Glühſpans in der Glühhitze I. 276 u. f. Iſt bei den verſchiedenen Eiſenarten verſchieden 296 u. f. Wie derſelbe vermindert oder vermieden werden kann 307 u. f, durch Ueberzüge, Glaſuren und Emaillen 318 u. f. Wodurch derſelbe befördert wird 332 u. f. Wie viel das Eiſen dadurch am Gewicht zunimmt 348 u. f.

Abſchnittel von Stabeiſen, Zugutemachung derſelben I. 465 u. f.

Adern ſ. **Sehnen**.

Adouciren des Stabeiſens und Stahls I. 392 u. f. 400 u. f., 429 u. f. des Roheiſens II. 731 u. f.

Adſtringentien und Eiſen II. 253 u. f.

Aether und Eiſen II. 497.

Aethiops martialis II. 229.

Alaun, zum Eiſenbeizen I. 63. und Eiſen II. 350., deſſen Zuſatz zum Kohlenſtaub befördert die Weichheit des Eiſens II. 729.

Alembrothſalz II. 36.

Alkalien und Eiſen II. 347. 355. 490.

Amalgama, zum Vergolden II. 29.

Ameiſenſäure u. Eiſen II. 476.

Amianth I. 343.

Ammoniak und Eiſen II. 494.

Anlaſſen des Stahls, ſ. **Anlaufen**.

Anlaufen des Eiſens, ein Mittel gegen das Roſten I. 94 u. f. dadurch bewirkte Farbenveränderung 100. 238. u. f. Verſuche über das Anlaufen der verſchiedenen Eiſenarten 242 u. f. Von der Wirkung des Anlaufens auf Eiſen und vorzüglich auf Stahl 247 u. f. Urſachen der Entſtehung der Anlauffarben 254 u. f. Vom Blauanlaufen 260 u. f. Vom Anlaufen nach der Härtung II. 661 u. f.

Anlaufſchmiede I. 577.

Arborescentia martis II. 442.

Arſenik, ſpec. Gewicht I. 122. Schwächt den Magnetismus des Eiſens 181 f. Ob es Rothbruch oder Kaltbruch beim Eiſen bewirkt 657 f. II. 182. Der Arſenikgehalt der Erze iſt nicht nachtheilig 190.

— und Eiſen I. 182. 499. II. 112. 180 u. f.

Arſenikſäure u. Eiſen II. 461.

Aſchenflecke, im Eiſen I. 5. Wie dieſelben entſtehen und zu vermeiden ſind 130 u. f.

Auflöſung, verſchiedene Arten davon II. 639.

B.

Barbirmeſſer, Schärfen derſelben I. 38. Das Anlaſſen vor dem Gebrauch iſt nützlich 252.

Baueröfen, ſchwediſche I. 547 u. f.

Bei-

Beizen, des Eiſens I. 60 u. f. II. 121. 370. 427 u. f. 450 u. f. Farbenveränderung dadurch I. 101.
Benzöſäure und Eiſen II. 480.
Berlinerblau II. 307 u. f. natürliches 478.
Bernſteinfirniß I. 89.
Bernſteinſäure und Eiſen II. 480.
Beſchlag, für Eiſen, um daſſelbe gegen den Abbrand zu ſchützen I. 319 u. f.
Beſtuſchewſche Nerventinktur II. 497.
Biscayiſche Feuer I. 537.
Blaſeöfen, ſchwediſche I. 532. 547 u. f.
Blattgold, zum Eiſenvergolden II. 23. 28. zum Einlegen in Eiſen 38.
Blattleiſen II. 532.
Blattſilber, in Eiſen einzulegen II. 39.
Blaue Farbe, dem Eiſen durch Anlaufen mittheilen I. 94 f. 260 u. f. aus Eiſen, natürlich in den Foſſilien II 303. durch Kunſt bereitet 307 u. f. in Glasflüſſen 316 u. f. in den Färbereien 322 u. f.
Blauſäure und Eiſen II. 312. 409. 484.
Blech, Verhütung des Abbrands beim Blechſchmieden I. 72. Lakiren der Bleche 87. u. f.
Blechabſchnittel, Zugutemachung derſelben I. 465 u. f.
Blei, ſpec. Gewicht I. 122. Iſt dem Magnetismus des Eiſens nicht hinderlich 181.
— und Eiſen I. 181. 497. II. 110. 126 u. f. 222.
— klingt unter allen Metallen am wenigſten II. 772.
Bleierze, Verſchmelzung derſelben mit Eiſen II. 131.
Blutlauge II. 309. zum Probiren der Eiſenerze 409.
Blutlaugenſalz II. 309 f.
Blutſtein, zum Poliren des Eiſens I. 39. 44.
Blutſteinerze I. 187.
Borax und Eiſen II. 347. wie viel Säure er zur völligen Neutralität erfordert 481.
Boraxſäure und Eiſen II. 480.
Branntweinſchlamm, zum Beizen des Eiſens I. 62.
Braten, des Roheiſens II. 531.
Braunbeizen des Eiſens I. 92 u. f.
Braunroth II. 275.
Braunſtein, ſ. Mangan.
Brechſchmiede I. 576.
Brennbare Luft, ſ. Waſſerſtoffgas.
Brennen, ſ. Cementiren.
Brennſtahl, ſ. Cementſtahl.
Brennſtoff, ſ. Phlogiſton.
Brockenſchmelzen, in Tiegeln I. 465 u. f.
Bruch des Eiſens I. 7. u. f. Veränderungen, denen das Bruchanſehen unterworfen iſt 101.
Bruniren, des Eiſens I. 28. 53. 92 u. f.
Butſchmiede I. 569 u. f.

C.

Cementiren, des Stabeiſens, mit verſchiedenen Subſtanzen, um die Weichheit deſſelben dadurch zu befördern I. 403 u. f. des Roheiſens mit Zuſätzen, um es in Stahl zu verwandeln II. 555 u. f. des Stabeiſens mit Zuſätzen zu Stahl 601 u. f. Verſuche darüber 604. welcher Hitzgrad dabei erforderlich iſt 618. Materialeiſen dazu 626. Allgemeine Bemerkungen über das Stahlbrennen 630. 634. trägt zur Beförderung der Weichheit der Oberfläche des Eiſens nichts bei II. 732.
Cementkupfer II. 99.
Cementſtahl II. 601. ſ. Cementiren.
Centnerheerde, ſ. Zerrennfeuer.
Chrom, ob es magnetiſch iſt I. 157.
Chromſäure u. Eiſen II. 487.
Citronenſäure und Eiſen II. 472.

Cohäſion, des Eiſens I. 642.
Colcotar Vitrioli I. 38.
Compaßnadel, Aufſuchen der Eiſenerze durch ſie I. 195 u. f. Anfertigung derſelben 204 u. f.
Crocus martis, zum Eiſenpoliren I. 36. 43. Entſtehung 282. 289. II. 342.
— — adſtringens I. 338. II. 343.
— — aperiens II. 343.

D.

Damasciren I. 104. Beizen der damascirten Arbeit II. 428. ächte und falſche Damascirug 439.
Degenklingen, ſ. Klingen.
Deutſche Schmiede I. 566 u. f.
Dichtigkeit, des Eiſens I. 129. u. f. 484 f.
Doppelöfen, ſchwediſche I. 532. 549.
Drath, Mittel ihn vom Glühſpan zu befreien I. 66. Muß bei der Bearbeitung ausgeglüht werden 139. Sortiren deſſelben nach regelmäßigen Nummern 643 u. f.
Drathmaaß I. 643 u. f.
Dürrſteinerze I. 15. 74. 188. 205. II. 696.

E.

Eigenthümliches Gewicht, ſ. Gewicht.
Einlegen, des Goldes und Silbers in Eiſen II. 38. des Kupfers 90.
Einmalſchmelzer-Arbeit I. 586.
Eiſen (ſ. auch Stabeiſen, Roheiſen, Stahl) Farbe deſſelben I. 3 u. f. Bruchanſehen 7 u. f. Reinigen deſſelben durch Feilen 17. durch Schleifen 20. durch Scheuren 24. durch Poliren 26 u. f. durch Beizen 60 u. f. durch Glühen mit Zuſätzen 69 u. f. Mittel es gegen den Roſt zu bewahren 73 u. f. durch Ueberzüge 77 u. f. durch Firniſſe 86 u. f. durch Bruniren oder Braunbeizen 92 u. f. durch Anlaufenlaſſen 94 u. f. durch Ueberziehen mit Oelen 96 u. f. Veränderungen, denen die Farbe u. der Bruch des Eiſens durch die Behandlungsart unterworfen iſt 100 u. f. Specifiſches Gewicht der verſchiedenen Eiſenarten 106 u. f. Verſchiedenheit des Gewichts d. Eiſens in der Hitze u. in der Kälte 126 u. f. Dichtigkeit und Undichtigkeit des Eiſens 129 u. f. Federkraft deſſelben 136 u. f. Von der Wirkung des Magnet auf Eiſen 154 u. f. 164 Anm. Wodurch der Magnetismus deſſelben zerſtört wird 167 u. f. Verhalten zum Magnet, wenn es mit anderen Metallen verbunden iſt 179 u. f. Anfertigung künſtl. Magnete und Compaßnadeln 198 u. f. Ausdehnung deſſelben in d. Wärme 216 u. f. in der Schmelzhitze 229 u. f. Anlauffarben d. Eiſens 238 u. f. Ueber die Wirkungen d. Anlaufens auf Eiſen 247 u. f. Blauanlaufen des Eiſens 260 u. f. Wirkuugen der höheren Hitzgrade auf das Eiſen 269 u. f. 387 u. f. Verhalten in d. Glühhitze 273 u. f. 276 u. f. 285 u. f. 423 u. f. iſt bei den verſchiedenen Eiſenarten verſchieden 296 u. f. Wie d. Abbrand deſſelben in der Hitze vermindert oder vermieden werden kann 307 u. f. Emailliren deſſelben 321 u. f. Wodurch das Verbrennen des Eiſens befördert wird 332 u. f. Wann durch Glühen deſſelben Graphit entſteht 339 f. Gewichtszunahme durch Verkalken 348 u. f. 362 u. f. Wirkungen des Feuers auf die Härte deſſelben 381 u. f. Wirkungen der Kälte 383 u. f. Ob das Feuer allein die Weichheit deſſelben befördern kann 392 u. f. Durch welche Mittel demſelben eine größere Weichheit mitgetheilt werden kann 400 u. f. 429 u. f. Wirkung des Feuers auf die Zähigkeit deſſelben 431 u. f. Verhalten in der Schmelzhitze 440 u. f. Urſachen d. Ungeſchmeidigkeit deſſelben 495 u. f. durch die Verbindung mit anderen Metallen

tallen 496 u. f. mit kohligen, erdartigen, brennbaren und ſalzigen Körpern 500 u. f. durch die Form der integrirenden Theilchen 507. durch den Mangel oder Ueberfluß eines Beſtandtheils 508. durch nachläſſige Bearbeitung 509 f. Verſuche über die Zähigkeit, Stärke und Spannkraft deſſelben 636 u. f. Rothbrüchiges 646 u. f. Kaltbrüchiges 652 u. f. Verhalten mit anderen Metallen beim Zuſammenſchmelzen u. ſ. f. II. 3. u. f. Ueber die nähere oder entferntere Verwandtſchaft deſſelben zu den Metallen 218 u. f. Farben aus Eiſen 224 u. f. Hat zwei Oxydationsſtufen 273. Verhalten deſſelben an der Luft, mit Waſſer, Salzen und Säuren 339. u. f. Quantität der brennbaren Luft, welche ſich bei der Auflöſung in Säuren entwickelt 373, der Hitze 418. Beizen des Eiſens ſ. dieſes. Allgemeine Bemerkungen über den Unterſchied des Roheiſens, des Stabeiſens und des Stahls 764 u. f. Beſtandtheile deſſelben II. 763 u. f.

Eiſen und Aether II. 497.
— und Alaun II. 350.
— und Alkalien II. 347. 355. 490.
— und Ameiſenſäure II. 476.
— und Ammoniak II. 494.
— u. Arſenik I. 182. 499. II. 112. 180 u. f.
— u. Arſenikſäure II. 461.
— u. Benzöſäure II. 480.
— u. Bernſteinſäure II. 480.
— u. Blauſäure II. 312. 409. 484.
— u. Blei I. 181. 497. II. 110. 126. u. f. 222.
— u. Borax II. 347.
— u. Boraxſäure II. 480.
— u. Chromſäure II. 487.
— u. Citronenſäure II. 472.
— u. Eſſigſäure II. 469.
— u. Flußſäure II. 456.
— u. Gallusſäure II. 256.
— u. Gerbeſtoff II. 256.
— und Gold I. 179. 496. II. 5 u. f.
— u. Kalköl II. 514.
Eiſen u. Kobalt I. 184. 498. II. 167 u. f. 223.
— und Kochſalz II. 349. 511.
— und Königswaſſer II. 454.
— u. Kohlenſäure II. 360. 442.
— u. Kupfer I. 180. 496. 648. II. 70 u. f. 147. 160. 209. 221.
— u. Mangan I. 185. 499. II. 136 u. f. 222.
— u. Molybdän II. 214.
— u. Molybdänſäure II. 484.
— u. Nickel I. 184. 499. II. 79. 156 u. f. 223.
— u. Oele II. 498.
— u. Phosphor II. 502.
— u. Phosphorſäure II. 477.
— u. Platin I. 179. 496. II. 39 u. f.
— u. Queckſilber I. 184. 498. II. 133 u. f.
— u. Salmiak II. 348. 506.
— u. Salpeter II. 351. 502.
— u. Salpeterſäure II. 415.
— u. Salzſäure II. 447.
— u. Sauerkleeſäure II. 467. 482.
— u. Scheelſäure II. 486.
— u. Schwefel II. 499.
— u. Schwefelſäure II. 364 u. f.
— und Schwefelwaſſerſtoffverbindungen II. 398. 443. u. ſchweflige Säure 409.
— u. Silber I. 180. 496. II. 54 u. f.
— u. Spießglas I. 182. 497. II. 111. 130. 193 u. f. 223.
— u. Titan II. 217.
— u. Weingeiſt II. 495.
— u. Weinſteinſäure II. 464.
— u. Wismuth I. 181. 498. II. 110. 188. 200 u. f.
— u. Wolfram II. 216.
— u. Zink I. 181. 498. II. 77. 205 u. f.
— u. Zinn I. 181. 496. II. 84. 102 u. f. 210. 221.
— u. Zuckerſäure II. 467. 482.
Eiſenabfälle, Zugutemachung derſelben I. 465 u. f.
Eiſenamianth I. 343.
Eiſenbaum II. 442.
Eiſenblech ſ. Blech.
Eiſenerze. Eintheilung bei den ſchwediſchen Hüttenleuten I. 15. Berechnung ihres Gehalts nach dem ſpec. Gewicht 118 u. f. Verhalten

halten gegen d. Magnet 186 u. f. Auffinden und Probiren derſelben durch den Magnet 192 u. f. ſ. Probiren. Behandl. beim Verſchmelzen 509. Reduction derſelben in den Luppenfeuern u. Rennſchmieden 515. 527 u. f. 605 u. f. welche mehr geneigt ſind, graues oder weißes Roheiſen zu geben II. 694. aus denen, die weißes Eiſen geben, erfolgt beim Friſchproceß Stahl 695. braunſteinhaltige ſind zu Compaßnadeln und Magnetſtäben nicht anwendbar 715.

Eiſenfarben II. 224 u. f.

Eiſenglimmer I. 339. Iſt ein Kennzeichen des gaaren Eiſens II. 701.

Eiſenkalk, ſ. Eiſenoxyd, Eiſenoxydul, Friſchſchlacke, Gaarſchlacke u. Glühſpan.

Eiſenkitt I. 320.

Eiſenmohr II. 229.

Eiſenoxyd, iſt nicht magnetiſch I. 168. wird durch ſtarkes Glühen magnetiſch 169. verändert ſich in der Weißglühhitze in Oxydul 346 f. Sauerſtoffgehalt deſſelben 355. und Waſſer 375. und Eſſig 377. u. Salpeterſäure 377. II. 418. und Salzſäure 378. II. 448. und Königswaſſer I. 378. II. 455. u. Schwefelſäure I. 380. II. 364. und Flußſäure I. 381. Farbe deſſelben II. 273. 291.

Eiſenoxydul, iſt magnetiſch I. 168. (ſ. Glühſpan.) Sauerſtoffgehalt deſſelben 355. und Waſſer 375. und Salpeterſäure 377. II. 418. und Eſſig I. 376. und Salzſäure 378. II. 448. und Königswaſſer I. 378. II. 455. u. Schwefelſäure I. 380. II. 364. und Flußſäure I. 381. Farbe deſſelben II. 273. Verwandlung in Oxyd 340. 369.

Eiſenprobe, ſ. Probiren.

Eiſenſafran II. 283. zum Poliren des Eiſens I. 36.

Eiſenſchaum I. 339.

Eiſenſchlacke, ſ. Friſchſchlacke, Gaarſchlacke u. Schlacke.

Eiſenvitriol, ſ. Vitriol.

Elaſticität, des Eiſens und Stahls I. 136 u. f. Verſuche darüber 636 u. f.

Emaille, auf Eiſen I. 321 u. f. ſchwarze durch Eiſen II. 239 u. f. rothe 282 u. f. gelbe 300. blaue 316. grüne 330 u. f.

Engliſche Friſcharbeit I. 587 u. f.

Engliſchroth II. 275.

Erlangerblau II. 311.

Erze, ſ. Eiſenerze.

Eſchel, im Eiſen, ſ. Aſchenflecke.

Eſſigſäure, zum Beizen d. Eiſens I. 62. Verhalten gegen die Eiſenkalke 376. u. Eiſen II. 469.

Etzen, des Eiſens u. Stahls II. 427. 435.

Etzwaſſer II. 428. u. f. 437. 439.

F.

Farbe, des Eiſens, äußere I. 3 u. f. 488. innere 7 u. f. Anlauffarben d. Eiſens, ſ. Anlaufen.

Farben, aus Eiſen II. 224 u. f.

Faſern, ſ. Sehnen.

Fauladriges, faulbrüchiges Eiſen I. 10.

Feder, ſ. Stahlfeder.

Federkraft, des Eiſens und Stahls I. 136 u. f.

Feilen, des Eiſens I. 17 u. f.

Feilenhärten II. 676.

Feſtigkeit, des Eiſens, Verſuche darüber I. 636 u. f.

Feuerbau, worauf dabei Rückſicht zu nehmen I. 619 u. f.

Feuervergoldung II. 29.

Firniß, zum Ueberziehen des Eiſens I. 79 u. f. 86 u. f.

Flammöfen, zum Zugutemachen d Stabeiſenabgänge I. 466. 475 f. zum Friſchen des Roheiſens 590. Anm. u. f.

Flintenläufe, Braunbeizen derſelben I. 28. 92. Anlaufenlaſſen 95. Damasciren 104. Beizen II. 432. Undichtes Eiſen iſt bei der Lauffabrikation nicht immer zu vermeiden I. 136. Ausglühen derſelben iſt zur weiteren Bearbeitung

tung nothwendig 393. Welches Eiſen dazu anzuwenden 439. 485.
Floßöfen zur Bereitung d. Stahlroheiſens II. 528.
Flottſtahl I. 647.
Fluß, ſ. Zuſchläge, auch Glasfluß.
Flußſäure u. Eiſenkalke I. 381. und Eiſen II. 456.
Friſcheiſen I 598.
Friſchen, des Roheiſens, worauf daſſelbe beruht I. 524. 526. 616. f. Erklärung einiger dabei vorkommenden Benennungen 598 u. f. Einfluß, den die Beſchaffenheit des Roheiſens, der Kohlen und Zuſchläge auf den Friſchproceß haben 605 u. f.
Friſchherd I. 619 u. f.
Friſchmethoden I. 525. 552 u. f. Welche die beſte ſey? 625 u. f.
Friſchſchlacke I. 338. 347. 601. Ueber die Reduktion derſelben 355 u. f. 368 u. f.
Friſchſchmiede I. 571 f.

G.

Gaargang I. 598.
Gaarſchaum I. 339.
Gaarſchlacke I. 338. 347. 602.
Galläpfel, zum Schwarzfärben mit Eiſen II. 273 u. f.
Gallusſäure und Eiſen II. 256.
Gelbe Farbe, aus Eiſen, in d. Foſſilien II. 293 u. f. durch Kunſt bereitet 297 u. f. in Glasflüſſen u. Emaillen 300 u. f. in den Färbereien 302.
Gerben, des Stabeiſens, um es gleichartiger, dichter und zäher zu machen I. 472 u. f. des Stahls II. 547 u. f.
Gerbeſtoff und Eiſen II. 256.
Geſchmeidigkeit, des Eiſens I 479 u. f.
Gewehrlauf, ſ. Flintenlauf.
Gewicht, ſpecifiſches, des Eiſens I. 106. verſchiedener Eiſenarten 108 u. f. Berechnung d. Eiſengehalts der Erze nach ihrem ſpec. Gewicht 118 u. f. Eigenſchwere der übrigen Metalle und Vergleichung mit der des Eiſens 122 u. f. Veränderung des ſpec. Gewichts des Eiſens durch Verbindung mit anderen Metallen 124 u. f. durch Temperaturveränderung 126 u. f.
Glasflüſſe, ſchwarze II. 235 u. f. rothe 282 u. f. gelbe 300. blaue 316. grüne 330.
Glasmalerei II. 245 u. f.
Glaſur, auf Eiſen I. 321. ſchwarze, durch Eiſen II. 239 u. f. rothe 282. gelbe 300. grüne 330.
Globuli martiales II. 466.
Glocken, eiſerne, geben den metallnen im Tone wenig nach II. 779.
Glühhitze, Verhalten des Eiſens darin I. 269 u. f. 273 u. f. Auf welche Art ſie die Weichheit des Eiſens befördert 392 u. f. 423 f. Wiederholtes Glühen verſchlechtert das Stabeiſen nicht 435 u. f.
Glühofen, zum Ausglühen des Stabeiſens I. 158. 394. für die Blechhütten 308 f. 310.
Glühſpan, Befreiung d. Eiſens davon durch Beizen auf dem naſſen Wege I. 61 u. f. auf dem trocknen Wege 66 u. f. Entſtehung deſſelben beim Glühen des Eiſens 276 u. f. Mittel, die Entſtehung deſſelben zu vermindern oder zu verhüten 307 u. f. Natur und Eigenſchaften deſſelben 337 u. f. Verſchlackt ſich in der Hitze 344. Reduktion im Großen 368 u. f.
Gold, ſpec. Gew. I. 122. Giebt mit Eiſen ein magnetiſches Gemiſch 179.
— u. Eiſen I. 179. 496. II. 8 u. f.
Goldamalgama, zum Vergolden des Eiſens II. 29.
Goldauflöſungen, und Eiſenauflöſungen II. 15 u. f. zum Vergolden 24 u. f.
Goldfarbe, für Eiſen I. 102.
Goslarer Gelb II. 275.
Graglack II. 527.
Grapen, ſ. Kochgeſchirre.
Graphit I. 339 f. II. 588. wird zum inwendigen Schlichten der Form bei Gußwaaren angewendet

det II. 703. wie man die Oberfläche des Eiſens dadurch weicher machen kann 735. Iſt kein nothwendiger Beſtandtheil des Eiſens 759. verhält ſich zum Roheiſen wie die Kohle zum Holz 760.
Grüne Farbe, durch Eiſen, natürlich in den Foſſilien II. 324. durch Kunſt bereitet 327. in Glasflüſſen und Emaillen 3;0.
Grünerde II. 325.
Gußſtahl, ſpec. Gew. I. 122. Bereitung II. 639.
Gußſtückeiſen I. 583.
Gußwaaren, Mittel zur Verhütung des Roſtens derſelben I. 82 u. f. Ueber das Schwinden derſelben beim Guß und über die Mittel zur Begegnung der daraus entſpringenden Nachtheile 233 u. f. Emailliren derſelben 318 u. f. Vergolden II. 28. Wie ihnen durch einen Kupfergehalt des Roheiſens nöthigenfalls die größte Härte ertheilt werden kann 93. Tempern oder Adouciren derſelben 559.

H.

Härte, des Eiſens, ergiebt ſich aus der Farbe I. 4.
Härten, der Klingen I. 150 u. f. des Stahls 224. II. 648 u. f. Verſuche über das Härten 663 u. f. Oberflächenhärtung 666 u. f.
Härtepulver II. 668 u. f.
Halbwallonenſchmiede I. 573.
Hammerſchlag, als Ueberzug auf Eiſen gegen das Verbrennen I. 320. ſ. Glühſpan.
Hammerſchmidtſchlacke, ſ. Friſchſchlacke.
Hammerſtockſchlacke I. 604.
Hartes Eiſen I. 482 630 u. f.
Hartfloß II. 150. 529.
Harze, ſind, zum Verzinnen angewendet, der Geſundheit nicht nachtheilig II. 781.
Hellroth II. 275.
Hitze, über die Wirkung der höheren Grade derſelben auf das Eiſen I. 269. 381 u. f. 392 u. f. 431 u. f. Von den größeren oder geringeren Graden derſelben hängt der ſtärkere oder geringere Abbrand des Eiſens ab 300. Quantität, welche ſich bei der Auflöſung in verſchiedenen Säuren entwickelt II. 418 u. f.
Hoherofenbetrieb, Wahl d. Zuſchläge dabei I. 504 u. f. Auf welche Art das Roheiſen dabei ausgebracht wird 513 u. f. 522.
Holz, ſchwarz zu färben II. 264.
Holzeſſig, zum Eiſenbeizen I. 62. und Eiſen II. 473.
Horn, ſchwarz zu färben II. 266.
Hornſilber, Reduktion des Silbers daraus II. 62 u. f.
Hyderosiderum II. 502.

J.

Japaniſche Blecharbeit I. 87.
Inclinationscompaß I. 211.
Inſatzhärtung II. 666 u. f.

K.

Kälte, Wirkungen derſelben auf Eiſen I. 383 u. f.
Kalk, ſ. Eiſenkalk.
Kalk, als Zuſatz beim Verfriſchen des Roheiſens I. 613. 643. Anm.
Kalköl und Eiſen II. 514.
Kaltbrüchig Eiſen I. 8. 481. roſtet am wenigſten 74. Iſt zu künſtl. Magneten nicht brauchbar 205. iſt in ſtarker Hitze am weichſten 383. Beſchaffenheit der Schweißfunken 470. Kennzeichen und Eigenſchaften 652 u. f. Urſachen des Kaltbruchs 655 u. f. Verbeſſerungsmittel 669 u. f. entſteht durch Arſenik II. 182.
Kanonenguß, welche Erze ſind dazu am brauchbarſten II. 701 u. f. die über einer Kernſtange gegoſſenen ſollen weiter u. ſchärfer ſchießen, als die aus dem vollen gegoſſenen Geſchütze II. 703.
Kataloniſche Feuer I. 537.
Kattundruckerfarben II. 303.

Kernſtange, bei Kanonen, wie ſie eingerichtet ſeyn muß II. 704.
Keſſel, große, müſſen aus grauem und gaarem Eiſen gegoſſen werden II. 710.
Kies I. 339.
Kieſelflüſſigkeit, als Mittel zur Reinigung des Eiſens I. 69.
Kieſelkörner, im Eiſen I. 6. 481.
Kitt, auf Eiſen I. 320.
Kleeſäure u. Eiſen II. 467. 482.
Klingen, deren Anfertigung I. 147 u. f. Vergoldung II. 34. wie ihnen ein Moſchusgeruch mitzutheilen 423. Etzen derſelben 435. Wahl des Stahls dazu 549.
Knallgold II. 16.
Knochen, ſchwarz zu färben II. 266.
Kobalt, ſpec. Gewicht I. 123. Ob es magnetiſch iſt 157. Iſt dem Magnetismus des Eiſens nicht hinderlich 184. Wie es vom Nickel zu ſcheiden II. 166.
— und Eiſen I. 184. 498. II. 167 u. f. 223.
Kochen, d. Roheiſens beim Friſchen I. 600.
Kochgeſchirre, eiſerne, ihnen das Schwärzen der Speiſen zu benehmen I. 82. 85. II. 710.
Kochſalz und Eiſen II. 349. 511.
Kochſchmiede I. 566 u. f.
Königswaſſer u. Eiſenkalke I. 378. II. 455. und Eiſen II. 454.
Kohle, Einfluß, den die Beſchaffenheit derſelben auf den Friſchproceß hat I. 612.
Kohlenſäure und Eiſen II. 360. 442.
Kohlenſtoff, ſ. Phlogiſton.
Kollerfarbe, gelbe II. 275.
Kornbeize I. 61.
Korſikaniſche Feuer I. 537.
Kupfer, ſpec. Gewicht I. 122. Giebt mit Eiſen ein magnetiſches Gemiſch 180. als Ueberzug des Eiſens II. 86 u. f.
— und Eiſen I. 180. 498. 648. II. 70 u. f. 147. 160. 209. 221.
Kupferrauch II. 382.

L.

Lackiren, des Eiſens I. 87. u. f.
Lamottiſche Goldtropfen II. 497.
Laſurſtein, Bereitung des Ultramarins daraus II. 315.
Leder, ſchwarz zu färben II. 263.
Löſchfeuerſchmiede I. 582 u. f.
Löthen, des Eiſens mit Kupfer II. 66 u. f.
Ludwigſche Eiſentinktur II. 496.
Luftſäure u. Eiſen II. 360.
Luppenfeuer I. 513 u. f. 527 u. f. ſchwediſche 529 u. f. deutſche 533 u. f. korſikaniſche 537 u. f. franzöſiſche 543 u. f. Ob ſie eben ſo gutes Stabeiſen liefern als das iſt, welches durch Verfriſchen d. Roheiſens erhalten wird 628 u. f.

M.

Märkiſche Oſemundſchmiede I. 556 u. f.
Magnet, als Mittel zur Beſtimmung des Eiſengehalts der Erze I. 119. Ob er außer dem Eiſen noch andere Körper anzieht 154 u. f. Welche Geſetze er befolgt 157 u. f. Verhalten deſſelben zum Eiſen in Verbindung mit anderen Körpern 179 u. f. zu den Eiſenerzen 186 u. f. Auffinden und Probiren der Eiſenerze durch den Magnet 192 u. f. Anfertigung künſtl. Magnete 198 u. f. durch den Magnet läßt ſich ausmitteln, welche Erze im Hohenofen am leichtflüſſigſten ſind II. 716.
Magnetismus, des Eiſens I. 154 u. f. iſt bei den verſchiedenen Eiſenarten verſchieden 158 u. f. Mittel zur Erregung deſſelben 163 u. f. Wodurch derſelbe zerſtört wird 167 u. f. Natur d. magnetiſchen Materie 177 f. M. des Eiſens in Verbindung mit anderen Metallen 179 u. f.
Mangan, ſpec. Gewicht I. 123. Ob es magnetiſch iſt 157. Schwächt den Magnetismus des

Eiſens

Eiſens 185. II. 142. Verwandelt das Eiſen in Stahl 144. Scheidung vom Eiſen 150 u. f.
Mangan und Eiſen I. 185. 499. II. 136 u. f. 222.
— befördert das Schmelzen des Roheiſens II. 738.
Meſſerſtahl, Gerben deſſelben II. 551.
Metallſpiegel I. 57.
Mock II. 530.
Molybdän u. Eiſen II. 214.
Molybdänſäure und Eiſen II. 484.
Moraſterz, ſ. Wieſenerz.

N.

Nankinfärberei II. 303.
Naſſauiſche Einmalſchmelzerei I. 586.
Navarriſche Feuer I. 537.
Neapelgelb I. 88. II. 295.
Nickel, ſpec. Gewicht I. 122. Iſt magnetiſch 157. Hindert d. Magnetismus des Eiſens nicht 184. Iſt ein edles Metall II. 158 166. Verfahren es vom Kobalt zu ſcheiden 166.
— und Eiſen I. 184. 499. II. 79. 156 u. f. 223.

O.

Oberflächenhärtung II. 666 u. f.
Obſchigalnie Petſchi I. 138.
Ockerfarbe, rothe II. 274 u. f. gelbe 293 u. f. 297 u. f.
Oele, Ueberziehung des Eiſens damit I. 96 u. f. und Eiſen II. 498.
Oleum martis II. 448.
Oſemundeiſen I. 554.
Oſemundſchmiede, ſchwediſche I. 553 u. f. deutſche oder märkiſche 556 u. f.

P.

Pakfong II. 79.
Pariſerblau II. 309.
Pflanzenſäfte, ſaure, zum Eiſenbeizen I. 63.
Phlogiſton, iſt die Urſache der Sprödigkeit u. der Geſchmeidigkeit des Eiſens I. 341 f. 362 u. f. 502 f. 516 u. f. 608 f. Anweſenheit deſſelben in den verſchiedenen Arten des Eiſens 539 u. f.
Phosphor, iſt die Urſache des Kaltbruchs d. Eiſens I. 659. und Eiſen II. 502.
Phosphoreiſen I. 660. II. 502.
Phosphorſäure und Eiſen II. 477.
Pigmente, aus Eiſen II. 224 u. f.
Platin, ſpec. Gewicht I. 122. Beſtandtheile der rohen Platinkörner 156. Ob es mit Eiſen ein magnetiſches Gewicht giebt 179. Verhalten der Auflöſung deſſelben mit mehreren metalliſchen Solutionen II. 46 u. f. Wie es rein darzuſtellen 52 u. f.
— und Eiſen I. 179. 496. II. 39 u. f.
Plattleiſen II. 532.
Pletteiſenbolzen, dazu wendet man lieber Roheiſen an II. 724.
Poliren, des Eiſens I. 26 u. f. mit der Hand 41 u. f. auf der Scheibe 52 u. f. verändert die Farbe des Eiſens 101.
Polirfeilen I. 46.
Polirpulver, deren Zubereitung I. 30 u. f.
Polirroth II. 275.
Polirſcheiben, deren Anfertigung I. 48 u. f.
Polirſtock I. 45.
Polirung, Mittel ſie zu bewahren I. 76 u. f.
Probiren, der Eiſenerze, durch den Magnet I. 192 u. f. auf dem trocknen Wege II. 414. dabei müſſen Salze vermieden werden I. 336 f. Arſenikzuſatz dabei 460. auf naſſem Wege II. 409.
Puddelöfen I. 592.
Pyrmaſonſtein I. 182. Anm II. 186.
Pyrometer I. 273 f.

Q.

Queckſilber, ſpec. Gew. I. 122.

Ob

Ob es dem Magnetismus des Eiſens hinderlich iſt I. 184.

Queckſilber und Eiſen I. 184. 498. II. 133 u. f.

Quickſteinerze I. 15. 205. geben weißes Roheiſen II. 695.

Quickwaſſer II. 30.

R.

Raſenerz, ſ. Wieſenerz.

Raffiniren des Stahls II. 547 u. f.

Raſirmeſſer, Schärfen derſelben I. 38.

Reduction, der Eiſenkalke I. 355 u. f. 362 u. f. 368 u. f. der Eiſenerze im Hohenofen 513 u. f. 522. der Eiſenerze in den Luppenfeuern u. Rennſchmieden 527 u. f. 605 u. f.

Regulus antimonii martialis II. 194.

Reißblei, ſ. Graphit.

Rennfeuer, zur Reduction der Friſchſchlacken I. 368 u. f. zur Reduction der Eiſenerze, ſ. Luppenfeuer.

Roheiſen, deſſen Farbe I. 13 u. f. Specifiſches Gewicht 106 u. f. 114. Unterſcheidet ſich durch ſein magnetiſches Verhalten vom Stabeiſen und Stahl 158 u. f. Unmagnetiſches 175. Ausdehnung deſſelben in der Schmelzhitze 229 u. f. Verſuche über das Anlaufen deſſelben 242 u. f. Verhalten in der Glühhitze 273 u. f. 279 u. f. 285 u. f 517 u. f. Läßt ſich mit gehöriger Bedeckung ohne allen Abbrand ſchmelzen 312 u. f. Mittel den Abbrand deſſelben durch Ueberzüge und Glaſuren zu verhüten 318 u. f. das Verbrennen wird durch Glühen mit Gips, Kalkſtein und Salzen befördert 334 u. f. Gewichtszunahme durch Verkalken 348 u. f. 362 u. f. Verhalten in der Schmelzhitze 450. 521 u. f. Verſchiedene Methoden, daſſelbe zur Geſchmeidigkeit zu bringen, oder es in Stabeiſen umzuwandeln 511 u. f. 516 u. f. 552 u. f. Wie es im Hohenofen entſteht 514 f. 522. Verhalten beim Glühen mit abſorbirenden Zuſätzen 519 u. f. Iſt der Grundbeſtandtheil des Stabeiſens, ſ. Phlogiſton. Arten deſſelben 610 u. f. II. 684 u. f. Wird durch einen Kupfergehalt härter und zu manchen Gußwaaren geſchickter II. 93. Uebereinſtimmung deſſelben mit Stahl 522. Produktion aus Floßöfen 528. Verwandlung in Stahl durch Cementiren mit und ohne Zuſätze 555 u. f. Urſachen davon 582. Was man eigentlich unter Roheiſen verſteht 680 u. f.

Roheiſen, Bemerkungen und Verſuche über verſchiedene Arten II. 689. von dem äußern Anſehen kann man auf deſſen innere Eigenſchaften ſchließen 692. das weiße und grelle aus Quickſteinerzen iſt das reinſte 693. das graue gaare läßt ſich im Waſſer eben ſo härten als Stahl 694. weißes geben alle Quickſteinerze, alle Erze, die ſehr innig mit Kalk verbunden ſind, die Eiſengranaten bei ſich führen, die viel grünen Schörl enthalten, alle rothbrüchige und friſchgehende Erze, die Schwefelſäure bei ſich führen 695. rohe und ſchlecht geröſtete Erze 696. graues geben alle Dürrſteinerze 696.

— welche Eigenſchaften ſind zu Gußwaaren erforderlich? II. 697.

— geſprenkeltes iſt zu Walzen nicht brauchbar II. 698.

— hartes wird zu Schmiedeamboßen, Kugeln, Bomben und Granaten erfordert II. 699.

— wie bekommt es die Eigenſchaften, durch welche es im Allgemeinen zu Gußwaaren brauchbar wird? II. 700.

— aus Flammöfen iſt dichter als das aus Cupolöfen II. 707.

— weißes und umgeſchmolzenes wird weniger von den Säuren angegriffen II. 710.

Roheiſen, ſpecifiſches Gewicht deſſelben iſt ſehr verſchieden II. 710 f.
— wie verhält es ſich gegen den Magnet II. 714.
— welches wird am ſtärkſten vom Magnet gezogen II. 716.
— deſſen Ausdehnung in der Wärme und in der Schmelzhitze II. 717.
— erfordert zum Blauanlaufen einen ſtärkern Hitzgrad als geſchmeidiges Eiſen II. 723.
— wie es ſich im Feuer ohne Zuſätze verhält II. 723.
— wie verhält es ſich in der Glühhitze mit Zuſätzen II. 730.
— deſſen ungleiches Verhalten im Friſchfeuer II. 746.
— aus ſchwediſchen Bergrevieren, deſſen Eigenſchaften und Kennzeichen II. 752.
— Auflöſung der verſchiedenen Arten deſſelben in den verſchiedenen Auflöſungsmitteln II. 755.
— Klang deſſelben II. 765.
— Verzinnung deſſelben II. 780.
Rohgang I. 599.
Rohſtahl, unmittelbar aus Erzen II. 526 u. f. aus Roheiſen 528 u. f., ſ. Stahl.
Rohſchlacke, ſ. Friſchſchlacke.
Roſt, Reinigung des Eiſens davon I. 24 u. f. Mittel das Eiſen dagegen zu bewahren 76 u. f. Natur deſſelben II. 293. 344. Entſtehung deſſelben 342. 356 u. f.
Roſten, macht das Eiſen magnetiſch I. 165.
Roſtfarbe, den Flintenläufen mitzutheilen I. 92.
Roſtpapier I. 25.
Rothbrüchiges Eiſen I. 481. roſtet leicht 74. wird am ſtärkſten vom Magnet angezogen 161. Iſt zu Anfertigung künſtlicher Magnete brauchbar 205. Beſchaffenheit der Schweißfunken 471. Eigenſchaften 646 u. f. Urſache des Rothbruchs 648 u. f. Verbeſſerungsmittel 651 f. Ob Rothbruch durch Kupfer entſteht 496. 648. II. 70. ob durch Arſenik 182.
Rothe Farbe, aus Eiſen, in den Foſſilien II. 267 u. f. durch Kunſt bereitet 272 u. f. in Emaillen und Glasflüſſen 282 u. f. in Thongeſchirren 292.
Rother Eiſenkalk, ſ. Eiſenoxyd.
Rothglühhitze I. 275.

S.

Säbelklingen, deren Anfertigung I. 147 u. f.
Sägenblätter, müſſen durch kaltes Hämmern brauchbar gemacht werden I. 137.
Salbe, zum Ueberziehen des Eiſens I. 80 u. f.
Salmiak, zum Eiſenbeizen I. 54. II. 122. und Eiſen 348. 506.
Salpeter und Eiſen II. 351 502.
Salpeterſäure und Eiſenkalke I. 377. und Eiſen II. 415.
Salz, alkaliſches, Erfindung deſſelben zur Verzinnung von Eiſenwaaren II. 780.
Salzrubin II. 489.
Salzſäure und Eiſenkalke I. 378.
Sandſtein, Beſchaffenheit deſſelben zu Schleifſteinen I. 21 u. f.
Sauerkleeſäure und Eiſen II. 467. 482.
Scharſachſtahl II. 531.
Scheelſäure und Eiſen II. 486.
Scheibe zum Poliren, ſ. dieſes.
Scheibeneiſen I. 583. II. 532.
Scheuren, des Eiſens I. 24 u. f.
Scheuerſtock I. 25.
Schlacke (Eiſenſchlacke), Entſtehung in der Glühhitze I. 276 u. f. 279 u. f. Reduktion derſelben 355 u. f. in Zerrennfeuern 368 u. f. Schwarze Eiſenſchlacke II. 248. gelbe 300. blaue 316.
Schlackenſchmelzen, in Zerrennheerden I. 368 u. f.

Schleifen, des Eiſens I. 20 u. f.
Schleifſteine I. 21 u. f.
Schmelzhitze, Verhalten der Metalle, beſonders des Eiſens darin I. 440 u. f.
Schmelzmethoden, zum Verfriſchen des Roheiſens I. 552 u. f. Welche die beſte ſey? 625 u. f.
Schmieden, ob das Eiſen dadurch Faſern erhält I. 493.
Schmiedeſinter, ſ. Glühſpan.
Schmirgel I. 30.
Schmirgeln, des Eiſens I. 25. 30 u f. 41 u. f.
Schrotbeize I. 61.
Schwarze Farbe, aus Eiſen, in den Foſſilien II. 227 u. f. durch Kunſt bereitet 229 u. f. in Glasflüſſen 235 u. f. in Emaillen und Glaſuren 239. in Thongeſchirren 249 u. f. auf Wolle 261 u. f. auf Leder 263. auf Holz 264. auf Knochen und Horn 266.
Schwefel, zerſtört den Magnetismus des Eiſens nur in großem Quantitätenverhältniß I. 162 Anm. 172. Iſt die Urſache des Rothbruchs des Eiſens 649. Gewinnung aus dem Schwefelkies II. 275. und Eiſen 499.
Schwefelkies, deſſen Schwefelgehalt II. 275.
Schwefelleber und Eiſen II. 398. 443.
Schwefelſäure iſt ein gutes Beizmittel für Eiſen II. 121. und Eiſenkalke I. 380. und Eiſen II. 364 u. f.
Schwefligte Säure u. Eiſen II. 409.
Schweißen, des Eiſens, ob es ohne mechaniſchen Druck möglich I. 444 u. f. Was darunter verſtanden wird 465. 472. Vorſicht, welche beim Schweißen angewendet werden muß 473 f.
Schweißfunken, ſind nach der Beſchaffenheit des Eiſens verſchieden I. 470. 490.
Schwerſteinſäure und Eiſen II. 486.
Schwinden, der Gußwaaren I. 233. 236 u. f.
Seeerze I. 186.
Sehnen, ob ſie das beſte Eiſen bezeichnen I. 493. Verſchwinden durch Cementiren des Stabeiſens 507 f.
Siderum II. 502.
Silber, ſpec. Gewicht I. 122. Giebt mit Eiſen ein magnetiſches Gemiſch 180.
— und Eiſen I. 180. 496. II. 54 u. f.
Silberfarbe, für Eiſen I. 103.
Sinter, ſ. Glühſpan.
Sinterungen, mit Eiſen II. 346 u. f.
Specifiſches Gewicht, ſ. Gewicht.
Spiegel, ſ. Metallſpiegel, Stahlſpiegel.
Spiesglanz, ſpec. Gew. I. 123. Ob es dem Magnetismus des Eiſens hinderlich iſt 182 f. Zuſatz zum Zinn beim Verzinnen II. 125. Bereitung aus dem rohen Spiesglanz II. 194.
— und Eiſen I. 182. 497. II. 85. 111. 130. 193 u. f. 223.
Springkraft, des Eiſens und Stahls I. 136 u. f.
Stabeiſen, Farbe deſſelben I. 3 u. f. Bruchanſehen 7 u. f. Reinigung deſſelben vom Glühſpan, ſ. Eiſen. Anlaufen 94 u. f. Verſuche über das Anlaufen 242 u. f. Specifiſches Gewicht 106 u. f. Wodurch die Undichtigkeit deſſelben entſteht und wie derſelben abzuhelfen 129 u. f. Iſt in der Kälte brüchiger als in der mittleren Temperatur 138. 383 u. f. Unterſcheidet ſich durch ſein magnetiſches Verhalten vom Stahl und Roheiſen 158 u. f. 164 Anm. 242 u. f. Verhalten in der Glühhitze 273 u. f. 278 u. f. 387 u. f. 423 f. Mittel den Abbrand deſſelben zu vermindern oder zu verhüten 307 u. f. Gewichts-

wichtszunahme durch Verkalken 348 u. f. 362 u. f. Ob das Feuer allein die Weichheit deſſelben befördert 392 u. f. Durch welche Mittel demſelben eine größere Weichheit mitgetheilt werden kann 400 u. f 429 u. f. Cementiren deſſelben mit verſchiedenen Subſtanzen zu dieſem Zweck 403 u. f. Wirkung des Feuers auf die Zähigkeit deſſelben 431 u. f. Wird durch wiederholtes Glühen nicht ſchlechter 432 u. f. Verhalten deſſelben in der Schmelzhitze 440 u. f. Schmelzen deſſelben im Tiegel mit Zuſätzen von Kohlenſtaub, Metallkalken, Schwefel, Erden oder Roheiſen 455 u. f. Schmelzen der Stabeiſenbrocken in Tiegeln im Großen 465 u. f. im offnen Feuer 468 u. f. 476 u. f Die Beſchaffenheit deſſelben geht aus den Schweißfunken hervor 470. Vorſicht, welche man beim Schweißen deſſelben anwenden muß 472 u. f. Eintheilung deſſelben nach der verſchiedenen Geſchmeidigkeit, Stärke, Dichtigkeit, Härte u. Weichheit 479 u. f. Welches Eiſen für das reinſte zu halten iſt 484 u. f. Kennzeichen des beſten Eiſens 487 u. f. Ob Sehnen oder Faſern das beſte Eiſen bezeichnen 493 u. f. Urſachen der Ungeſchmeidigkeit deſſelben 495 u. f. Verſchiedene Methoden daſſelbe unmittelbar aus den Erzen, oder aus dem Roheiſen darzuſtellen 511 u. f. 625 u. f. Ob das unmittelbar aus den Erzen erzeugte eben ſo gut iſt als das durch Verfriſchen des Roheiſens bereitete 628 u. f. Ueber das harte Eiſen 630 u. f. Vom weichen Eiſen 634 u. f. Verſuche über die Zähigkeit, Stärke und Spannkraft deſſelben 636 u. f. Rothbrüchiges Eiſen 646 u. f. Kaltbrüchiges 652 u. f. Dichtes und gleichförmig gutes 676 u. f. Verwandlung in Stahl, ſ. Stahl. Welches Stabeiſen zum Brennſtahl das beſte iſt 626.

Stahl, Farbe und Bruchanſehen I. 3 u. f. roſtet weniger als Stabeiſen 75. Specifiſches Gewicht 106 u. f. Unterſcheidet ſich durch ſein magnetiſches Verhalten vom Stab- u. Roheiſen 158 u. f. 164 Anm. Verſuche über das Anlaufen deſſelben und über die daraus entſpringenden Wirkungen 242 u. f. Verhalten in der Glühhitze 273 u. f. 278 u. f. 387 u. f. 399. Gewichtszunahme durch Verkalken 348 u. f. 362 u. f. Verhalten in der Schmelzhitze 450. Beſchaffenheit der Schweißfunken 470. Eigenſchaften und Unterſcheidung deſſelben vom Roh- und Stabeiſen II. 516 u. f. Von der Bereitung deſſelben aus Roh- und Stabeiſen überhaupt 523 u. f. Bereitung durch unmittelbares Verſchmelzen der Erze in Stücköfen 526 u. f. aus Roheiſen in Floßöfen und Stahlheerden 528 u. f. Gerben des Stahls 547 u. f. Darſtellung aus Roheiſen durch Cementiren mit und ohne Zuſätze 555 u. f. Urſachen dieſer Verwandlung 582. Stahl aus Stabeiſen durch Schmelzen 593 u. f. durch Schweißhitze 599. durch Cementiren mit Zuſätzen 601 u. f., ſ. Cementiren. Härten des Stahls 648 u. f. weicher Stahl, harter Brennſtahl, härteſter Gußſtahl, welche Hitze ſie zum Härten erfordern II. 694.

Stahlboden II. 532.

Stahlfedern, ihre Elaſticität iſt von der Geſtalt und Beſchaffenheit abhängig I. 139. Anfertigung der Uhrfedern 141 u. f. Wirkungen der Kälte auf die Federn 386.

Stahlkugeln II. 489.

Stahls Eiſentinktur II. 442, 490.

Stahlſpiegel I. 57 u. f.

Stangencompaß l. 211.
Steinkohlen, Einfluß derſelben auf den Abbrand des Eiſens l. 302.
Stockſchlacke l. 604.
Streichriemen, deren Zubereitung l. 38.
Stücköfen, zum Stahlſchmelzen ll. 526.
Suluſchmiede l. 572 f.

T.

Tartarus martiatus s. chalybeatus ll. 466.
Tauchſchmiede l. 577.
Tellur, ſpec. Gew. l. 123.
Templinfirniß l. 89.
Theerwaſſer, zum Eiſenbeizen l 63.
Thongeſchirr, ſchwarzes ll. 249. rothes 292.
Tiegelfriſcherei l. 589 u. f.
Tiegelſchmelzen, des Stabeiſens l. 465 u. f.
Tinctura martis Stahlii ll. 442. 490.
— — tartarisata ll. 466.
Tinte, ſchwarze ll. 256 u. f.
Titan und Eiſen ll. 217.
Torf, Einfluß deſſelben auf den Abbrand des Eiſens l. 303.

U

Ueberziehen des Eiſens mit Gold ll. 38. mit Silber 68. mit Kupfer 86. mit Zinn 120. mit Wismuth 204. mit Zink 212.
Ueberzüge, auf Eiſen, zur Bewahrung gegen das Roſten l. 77 u. f. 86 u. f. 96 u. f. 318 u. f.
Uhrfedern, deren Anfertigung l. 141 u. f.
Ultramarin, Bereitung ll 314.
Undichtes Eiſen l. 129 u. f.
Uran, ſpec. Gew. l. 123.
Urin, zum Eiſenbeizen l. 65.

V.

Verbranntes Eiſen l. 8. 278.
Verbrennen, des Eiſens, in der Glühhitze l. 267 u. f. 285 u. f. Iſt bei den verſchiedenen Eiſenarten verſchieden 296 u. f. Hängt von den Graden der Hitze, von der Geſtalt des Eiſens, von der Beſchaffenheit des Brennmaterials und von der Dauer der Erhitzung ab 300 u. f. Wie daſſelbe vermieden oder verhindert werden kann 307 u. f. Wodurch es befördert wird 332 u. f. Gewichtszunahme des Eiſens dadurch 348 u. f. 362 u. f.
Vergolden, des Eiſens, mit Blattgold ll. 23. durch Goldauflöſungen und Firniſſe 24 u. f. durch Amalgama 29 u. f.
Verkalken, ſ. Verbrennen.
Verſchlacken, des *Eiſens* l. 279 u. f.
Verſilbern, des Eiſens ll. 65. u. f.
Verzinken, des Eiſens ll. 212.
Verzinnen, des Eiſens ll. 120 u. f.
Vitriol ll. 364 u. f. Bereitung im Großen 380 u. f. Eigenſchaften und Nutzen 386. Verhalten mit Alkalien, Säuren, Erden und Salzen 391 u. f.
Vitriolöl ll. 389.
Vitriolſäure, ſ. Schwefelſäure.
Vitriolſpiritus ll. 389.

W.

Wärme, Geſetze, nach welchen ſie das Eiſen und andere Metalle ausdehnt l. 216 u. f. Wirkungen welche die höheren Grade der Hitze auf das Eiſen äußern 269 u. f. Wie ſie auf die Härte des Eiſens wirkt 381 u. f.
Wallonenſchmiede l. 562. Halbwallonenſchmiede 573.
Waſſer, Verhalten gegen die Eiſenkalke l. 375. gegen Eiſen ll. 356.
Waſſereiſen ll. 502.
Waſſerſtoffgas, Quantität, welche ſich bei der Auflöſung des Eiſens in Säuren entwickelt ll. 373.

Wedgwoodgeſchirr II. 253. 292.
Weiches Eiſen I. 482. 634 u. f.
Weichfloß II. 150. 529.
Weingeiſt und Eiſen II. 495.
Weinſteinſäure und Eiſen II. 464.
Weiße Farbe, durch Eiſen, natürliche II. 333. durch Kunſt bereitet 335.
Weißglühhitze I. 275.
Weißkupfer II. 79.
Wetzſtein, zum Eiſenpoliren I. 34. 44.
Wieſenerze I. 186. Unterſuchung derſelben durch Deſtillation 360 u. f. 510.
Windofen, ſ. Flammofen, Glühofen.
Wismuth, ſpec. Gewicht I. 122. Iſt dem Magnetismus des Eiſens nicht hinderlich 181.
— und Eiſen I. 181. 498. II. 110. 188. 200 u. f.
Wolfram und Eiſen II. 216.
Wolframſäure und Eiſen II. 486.
Wolle, ſchwarz zu färben II. 261 u. f.

Z.

Zähes Eiſen I. 483.
Zähigkeit, des Eiſens, welchen Einfluß das Feuer darauf hat I. 431 u. f. Verſuche darüber 636 u. f.
Zerrennen, des Roheiſens II. 530.
Zerrenneiſen I. 371.
Zerrennfeuer, ſ. Rennfeuer.
Zink, ſpec. Gewicht I. 123. Ob es magnetiſch iſt 156 u. f. Iſt dem Magnetismus des Eiſens nicht hinderlich 181. Bewirkt nicht den Kaltbruch des Eiſens 648 f.
— und Eiſen I. 181. 498. II. 77. 205 u. f.
Zinn, ſpec. Gew. I. 123. Iſt dem Magnetismus des Eiſens nicht hinderlich 181. Reinigung vom Eiſen II. 116 u. f. zum Verzinnen der Eiſenbleche 125.
— und Eiſen I. 181. 496. II. 84. 102 u. f. 209. 221.
Zinnaſche, zum Eiſenpoliren I. 35. 44.
Zuckerſäure und Eiſen II. 467. 482.
Zuſchläge, beim Hohenofenbetrieb, Einfluß derſelben auf die Beſchaffenheit des Eiſens I. 504 u. f.

Verbeſſerungen.

Bei den im Regiſter pag. 800, Spalte 1, Zeile 25 angeführten allgemeinen Bemerkungen über den Unterſchied des Roheiſens, des Stabeiſens und des Stahls, muß die Seitenzahl nicht 764 u. f., ſondern: 639 u. f. heißen.

Desgleichen leſe man Band II. pag. 58 in der Anmerkung Zeile 3 von unten: $\frac{1}{130}$ Eiſen; und Zeile 2 von unten $\frac{1}{80}$ Silber.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Gedr

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Rinman, Sven,

Geschichte des Eisens mit Anwendung für Künstler und Handwerker

Bd.: 2

Liegnitz (1815)

BHS I C 165-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706207-0